

PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV

PŘÍLOHA 6

STANDARDSY PŘIPOJENÍ ZAŘÍZENÍ K DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ

Zpracovatel:

PROVOZOVATELÉ DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV

CPI Energo, a.s.

červen 2021

Schválil:

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD
dne

Obsah

1	OBEČNĚ	4
2	POŽADAVKY NA NOVÁ ODBĚRNÁ ZAŘÍZENÍ A NOVÉ LDS S ODEZVOU NA STRANĚ POPTÁVKY PŘIPOJENÉ K DS	5
2.1	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY	5
2.1.1	FREKVENČNÍ ROZSAHY	5
2.1.2	NAPĚŤOVÉ ROZSAHY	5
2.2	ODBĚRNÉ JEDNOTKY A LDS S ODEZVOU NA STRANĚ POPTÁVKY - REGULACÍ ČINNÉHO VÝKONU A JALOVÉHO VÝKONU	5
2.3	ODBĚRNÉ JEDNOTKY A LDS S ODEZVOU NA STRANĚ POPTÁVKY - REGULACÍ SYSTÉMOVÉ FREKVENCE (DCC, ČLÁNEK 29) 7	7
2.4	VÝMĚNA INFORMACÍ S PDS	7
3	OBEČNÉ POŽADAVKY NA PŘIPOJENÍ VŠECH ZAŘÍZENÍ A LDS	9
4	PROVEDENÍ PŘIPOJENÍ	10
4.1	STANDARDNÍ PROVEDENÍ KONCOVÉHO BODU	10
5	ELEKTRICKÉ PŘÍPOJKY	11
5.1	ZÁKLADNÍ ČLENĚNÍ ELEKTRICKÝCH PŘÍPOJEK	11
5.2	ZAČÁTEK ELEKTRICKÝCH PŘÍPOJEK	11
5.3	UKONČENÍ ELEKTRICKÝCH PŘÍPOJEK	11
5.4	OPATŘENÍ K ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI PŘÍPOJEK	11
5.5	PŘÍPOJKY NÍZKÉHO NAPĚTÍ (NN)	12
5.5.1	PŘÍPOJKY NN PROVEDENÉ VENKOVNÍM VEDENÍM	12
5.5.2	PŘÍPOJKY NN PROVEDENÉ KABELEM	12
5.5.3	PŘÍPOJKY NN PROVEDENÉ ZČÁSTI VENKOVNÍM VEDENÍM A ZČÁSTI KABELOVÝM VEDENÍM	12
5.5.4	PŘÍVODNÍ VEDENÍ NN	13
5.5.5	VLASTNICTVÍ A NÁKLADY NA ZŘÍZENÍ ELEKTRICKÉ PŘÍPOJKY	13
5.6	PŘÍPOJKY VYSOKÉHO NAPĚTÍ (VN)	14
5.6.1	PŘÍPOJKY VN PROVEDENÉ VENKOVNÍM VEDENÍM	14
5.6.2	PŘÍPOJKY VN PROVEDENÉ KABELOVÝM VEDENÍM	14
5.6.3	PŘÍPOJKY VN PROVEDENÉ ZČÁSTI VENKOVNÍM VEDENÍM A ZČÁSTI KABELOVÝM VEDENÍM	15
5.7	PŘÍPOJKY VELMI VYSOKÉHO NAPĚTÍ (VVN)	15
5.7.1	PŘÍPOJKY VVN PROVEDENÉ VENKOVNÍM VEDENÍM	15
6	MEZE PRO POTŘEBU POSUZOVÁNÍ ZPĚTNÝCH VLIVŮ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ NA SÍŤ NN	16
6.1	MEZNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ ZÁKAZNÍKŮ BEZ POTŘEBY POSUZOVÁNÍ ZPĚTNÝCH VLIVŮ NA SÍŤ PROVOZOVATELEM DS. 17	17
6.1.1	VÝKONOVÉ HRANICE PRO HARMONICKÉ	17
6.1.2	VÝKONOVÉ HRANICE PRO ZMĚNY NAPĚTÍ	17
6.1.3	ELEKTRICKÉ OSVĚTLENÍ	17
6.1.4	ELEKTRICKÉ TOPENÍ	17
6.1.5	TEPELNÁ ČERPADLA, CHLADNIČKY NEBO KLIMATIZACE	17
6.1.6	ELEKTRICKÉ POHONY	18
6.1.7	MEZE PRO VÝKON POPŘ. ROZBĚHOVÝ PROUD	18
6.1.8	MOTORY PŘÍMO PŘIPOJOVANÉ DO SÍŤE	18

6.1.9	ELEKTROSVÁŘEČKY	18
6.1.10	ELEKTROMOBILY A DOBÍJECÍ STANICE	18
6.2	DOTAZNÍK PRO POSOUZENÍ ZPĚTNÝCH VLIVŮ NA SÍŤ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ, KTERÁ NESPLŇUJÍ PODMÍNKY ČSN EN 61000-3-2/3.....	20
6.3	MINIMÁLNÍ NÁLEŽITOSTI PŘÍLOHY ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ DOBÍJECÍ STANICE S INSTALOVANÝM VÝKONEM VYŠŠÍM NEŽ 3,7 KVA/FÁZI	22
7	ELEKTROMOBILITA – POŽADAVKY PRO PŘIPOJENÍ ELEKTROMOBILŮ A DOBÍJECÍCH STANIC K DS.....	24
7.1	ZÁKLADNÍ KATEGORIE DOBÍJECÍCH STANIC	24
7.2	INFORMAČNÍ VAZBY DOBÍJECÍCH STANIC K PDS:	24
8	POŽADAVKY NA PŘIPOJENÍ VYSOKONAPĚŤOVÝCH STEJNOSMĚRNÝCH SOUSTAV	25
8.1	FREKVENČNÍ ROZSAHY – HVDC ČLÁNEK 11.....	25
8.2	POŽADAVKY NA FREKVENČNĚ ZÁVISLÝ REŽIM, OMEZENÝ FREKVENČNĚ ZÁVISLÝ REŽIM PŘI NADFREKVENCÍ A OMEZENÝ FREKVENČNĚ ZÁVISLÝ REŽIM PŘI PODFREKVENCÍ HVDC ČLÁNEK 15.....	26
8.2.1	FREKVENČNĚ ZÁVISLÝ REŽIM.....	26
8.2.2	OMEZENÝ FREKVENČNĚ ZÁVISLÝ REŽIM PŘI NADFREKVENCÍ	28
8.2.3	OMEZENÝ FREKVENČNĚ ZÁVISLÝ REŽIM PŘI PODFREKVENCÍ.....	29
8.3	ROZSAHY NAPĚTÍ - HVDC ČLÁNEK 18	31
8.4	VÝMĚNA JALOVÉHO VÝKONU SE SOUSTAVOU – HVDC ČLÁNEK 21	31
8.5	REŽIM REGULACE JALOVÉHO VÝKONU – HVDC ČLÁNEK 22 31	
8.6	KVALITA VÝKONU – HVDC ČLÁNEK 24.....	32
8.7	OBNOVA ČINNÉHO VÝKONU PO PORUŠE - HVDC ČLÁNEK 26 32	
8.8	UVEDENÍ MĚNÍREN VYSOKONAPĚŤOVÉ STEJNOSMĚRNÉ SOUSTAVY POD NAPĚTÍ A JEJICH PŘIFÁZOVÁNÍ – ČLÁNEK 28.....	32
8.9	CHARAKTERISTIKY SOUSTAVY - HVDC ČLÁNEK 32, 42.....	33
8.10	HIERARCHIE PRIORIT OCHRANY A REGULACE – HVDC ČLÁNEK 35.....	33
8.11	REGULAČNÍ POŽADAVKY – HVDC ČLÁNEK 41	34
8.12	KVALITA VÝKONU – HVDC ČLÁNEK 44.....	34
8.13	PROVOZ VYSOKONAPĚŤOVÉ STEJNOSMĚRNÉ SOUSTAVY HVDC ČLÁNEK 51	34
9	LITERATURA	36

Použité zkratky

DS	distribuční soustava
PS	přenosová soustava
LDS	lokální distribuční soustava
RfG	Nariadení EU 2016/631
DCC	Nariadení EU 2016/1388
PPS	provozovatel přenosové soustavy
PDS	provozovatel distribuční soustavy
PLDS	provozovatel lokální distribuční soustavy
VO – A	odběr ze sítě velmi vysokého napětí (VVN), tedy s napětím mezi fázemi vyšším než 52 kV
VO – B	odběr ze sítě vysokého napětí (VN), tedy s napětím mezi fázemi od 1 kV do 52 kV včetně
MO-C	odběr ze sítě nízkého napětí do 1 kV včetně, odběr elektřiny pro podnikatelské účely
MO-D	odběr elektřiny k uspokojování osobních potřeb členů domácnosti odběratele

Označení a pojmy

Lokální distribuční soustava (LDS) – je distribuční soustava, která není přímo připojena k přenosové soustavě;

odezva na straně poptávky –možnost řízení činného výkonu v rámci odběrného nebo předávacího místa nebo předávacího místa LDS, kterou může provozovatel soustavy řídit, což má za následek změnu činného výkonu;

odezva na straně poptávky –možnost řízení jalového výkonu v rámci odběrného nebo předávacího místa nebo předávacího místa LDS, kterou může provozovatel soustavy řídit, což má za následek změnu jalového výkonu;

Certifikát jednotky poskytující odezvu na straně poptávky je dokument vydaný dle pravidel a v souladu s postupy danými v Nařízení (EU) 2016/ pro odběrné jednotky s odezvou na straně poptávky a připojené k napěťové hladině nad 1 000 V, který potvrzuje soulad odběrné jednotky s technickými požadavky stanovenými v tomto nařízení a obsahuje potřebné údaje a prohlášení, včetně prohlášení o souladu.

1 OBECNĚ

Tato Příloha 6 PPDS uvádí a stanovuje pravidla, požadavky a podrobnosti k technickému řešení připojení odběrného místa, předávacího místa a LDS včetně přípojek nn, vn a vvn k DS, mezní hodnoty pro potřebu posuzování zpětných vlivů odběrných zařízení na DS a potřebné informační vazby.

Dále implementuje základní požadavky Nařízení Komise (EU) 2016/1388 [1] (dále jen DCC) na zařízení, poskytující službu odezvy na straně poptávky provozovatelům soustav připojovaných k distribuční soustavě a na nové LDS připojované k DS a základní požadavky Nařízení Komise (EU) 2016/1447 [35] (dále jen HVDC).

Požadavky [1] budou uplatňovány pouze na nová zařízení spotřeby nabízející službu odezvy na straně poptávky a na nové LDS připojené k DS po 18. 8. 2019. Na stávající zařízení nebo LDS budou požadavky uplatňovány pouze v případě definovaném v článku 4 Nařízení Komise 2016/1388. Nevztahují se na řízení odběru systémem HDO.

Dále pravidla shrnují hlavní hlediska, na která je zapotřebí brát zřetel při připojování odběrných míst, k distribuční soustavě nn, vn nebo 110 kV PDS a kde je instalováno odběrné elektrické zařízení. Slouží proto stejně pro provozovatele distribučních soustav i pro výrobce elektřiny a provozovatele lokálních distribučních soustav (LDS) připojených k DS jako podklad při projektování a pomůcka při rozhodování.

V jejich rámci je možné se zabývat pouze všeobecně běžnými koncepcemi zařízení, vycházejícími ze:

a) současných zvyklostí,

b) dostupných nařízení i současně platných českých předpisů.

2 POŽADAVKY NA NOVÁ ODBĚRNÁ ZAŘÍZENÍ A NOVÉ LDS S ODEZVOU NA STRANĚ POPTÁVKY PŘIPOJENÉ K DS

2.1 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY

2.1.1 Frekvenční rozsahy

Tab. 1 Rozsah frekvence a doba provozu

(DCC, Čl. 12)

Rozsah frekvence	Doba provozu
47,5 Hz – 48,5 Hz	30 minut
48,5 Hz. – 49,0 Hz	90 minut
49,0 Hz- 51,0 Hz	neomezená
51,0Hz-51,5Hz	30 minut

2.1.2 Napětové rozsahy

Tab. 2 Rozsahy napětí v sítích 110 kV a doba provozu

(DCC čl. 13 (1,2,3,))

Rozsah na nap. hladině 110 kV	Doba provozu
0,90 p. j. – 1,118 p. j.	neomezená
1,118 p. j. – 1,15 p. j.	60 minut

Tab. 3 Rozsahy napětí na hladině pod 110 kV a doby provozu

Rozsah na nap. hladině pod 110 kV	Doba provozu
1,118 – 1,15 p. j.	60 minut
0,9 -1,118 p. j.	neomezeně
0,85 – 0,9 p. j.	60 minut

2.2 ODBĚRNÉ JEDNOTKY A LDS S ODEZVOU NA STRANĚ POPTÁVKY - REGULACÍ ČINNÉHO VÝKONU A JALOVÉHO VÝKONU

Podle článku 19 (1) [1] všechny odběrné jednotky na které se vztahuje požadavek frekvenčního odlehčování musí splňovat následující požadavky na tuto funkci:

- rozsah frekvence: minimálně 47-50 Hz nastavitelný v krocích po 0,05 Hz;
- doba spuštění: maximálně 150 ms po dosažení zadané hodnoty frekvence;
- zablokování při podpětí: je-li napětí v rozsahu 30 až 90 % referenčního napětí odpovídajícího 1 p. j., musí být možné tuto funkci zablokovat;
- musí udávat směr toku činného výkonu v místě odpojení;

Bližší podrobnosti jsou v PI 620 – 6 Frekvenční plán (zveřejňuje ČEPS, a.s.)

Podle článku 19(4) platí pro opětovné připojení k DS po odpojení následující podmínky:

- Automatické připojení je zakázáno
- Manuální připojení musí být možné v celém rozsahu frekvence a napětí

Podle článku 21 [1] jsou požadavky na simulační modely a záznamy následující:

Obsah a formát simulačních modelů zahrnuje:

- a) ustálené a dynamické stavy, včetně složky 50 Hz;
 - b) simulace elektromagnetických přechodových dějů v místě připojení;
 - c) strukturní a blokové diagramy.
- a dále dílčí modely nebo ekvivalentní informace:
- a) regulace výkonu;
 - b) regulace napětí;
 - c) modely ochrany odběrného elektrického zařízení připojeného k přenosové soustavě nebo distribuční soustavě připojené k přenosové soustavě;
 - d) jednotlivé typy poptávky, tj. elektrotechnické vlastnosti poptávky, a
 - e) modely měničů.

Požadavky na záznamy:

- průběh vybraných veličin (P, f, U, Q)
 - vzorkování 0.1 s
 - zaznamenávání na elektronické médium a uložení do archivu, kde bude k dispozici na vyžádání provozovatelů soustavy.
- standardním prostředkem pro předání záznamů (časových řad) je EXCEL

Podle článku 28 [1] platí následující požadavky

- a) musí být schopné provozu v rozsazích frekvencí stanovených v čl. 2.1.1. tab. 1.
- b) musí být schopné provozu v rozsazích napětí stanovených v článku 2.1.2 tab. 2, jsou-li připojené k napěťové hladině 110 kV.
- c) musí být schopné provozu v normálním rozsahu provozního napětí soustavy v místě připojení v rozsazích napětí stanovených v článku 2.1.2 tab. 3, jsou-li připojené k napěťové hladině pod 110 kV. Toto rozpětí musí zohledňovat stávající normy.
- d) musí být schopné regulovat spotřebu energie ze soustavy v rozsahu odpovídajícím rozsahu smluvně dohodnutému s provozovatelem soustavy přímo nebo nepřímo prostřednictvím třetí osoby.
- e) musí být vybavené pro přímé nebo nepřímé (prostřednictvím třetí osoby) přijímání pokynů od příslušného provozovatele soustavy ke změně jejich poptávky a pro přenos příslušných informací, které jsou uvedeny v části 2.4.
- f) musí být schopné upravit svou spotřebu energie ve lhůtě stanovené pro poskytovanou službu v Pravidlech provozování přenosové soustavy – Část II.
- g) musí být schopné plně provést pokyn vydaný provozovatelem soustavy ke změně jejich spotřeby energie v mezích zařízení elektrické ochrany, nepoužívá-li se způsob smluvně dohodnutý s provozovatelem soustavy, který nahrazuje jejich příspěvek (včetně agregovaného příspěvku odběrných elektrických zařízení prostřednictvím třetí osoby).
- h) smí po změně spotřeby energie a na dobu trvání požadované změny změnit poptávku používanou k poskytování služby pouze tehdy, požaduje-li to provozovatel soustavy v mezích zařízení elektrické ochrany, nepoužívá-li se způsob smluvně dohodnutý s provozovatelem soustavy, který nahrazuje jejich příspěvek (včetně agregovaného příspěvku odběrných elektrických zařízení prostřednictvím třetí osoby). Pokyny ke změně spotřeby energie mohou mít okamžité nebo zpožděné účinky.
- i) vyrozumí provozovatele soustavy o změně kapacity odezvy na straně poptávky. Náležitosti tohoto vyrozumění pro poskytovanou službu jsou stanoveny v Pravidlech provozování přenosové soustavy – Část II.
- j) pokud provozovatel soustavy přímo nebo nepřímo prostřednictvím třetí osoby nařídí změnu spotřeby energie, musí umožňovat změnu části své poptávky v odezvě na pokyn provozovatele soustavy v mezích dohodnutých s vlastníkem odběrného elektrického zařízení nebo provozovatelem uzavřené distribuční soustavy a podle nastavení odběrné jednotky.
- k) musí mít dostatečnou odolnost, aby se v důsledku rychlosti změny frekvence do hodnoty 2 Hz/s stanovené provozovatelem PS neodpojily od soustavy. Pro účely této odolnosti se hodnota rychlosti změny frekvence vypočítá za dobu 500 ms. V případě odběrných

jednotek připojených k napětové hladině pod 110 kV tyto specifikace před schválením podle článku 6 [1] podléhají konzultaci s příslušnými zainteresovanými stranami v souladu s čl. 9 odst. 1 [1].

- l) je-li změna spotřeby energie určována regulací frekvence či napětí nebo obojího a prostřednictvím předběžného výstražného signálu vysílaného provozovatelem soustavy, musí být vybaveny pro přímé nebo nepřímé (prostřednictvím třetí osoby) přijímání pokynů od příslušného provozovatele soustavy nebo příslušného provozovatele přenosové soustavy, pro měření hodnoty frekvence či napětí nebo obojího, pro vyvolání změny poptávky a pro předávání informací. Provozovatel soustavy zveřejní na své webové stránce schválené technické specifikace, aby tento přenos informací mohl probíhat.

2.3 ODBĚRNÉ JEDNOTKY A LDS S ODEZVOU NA STRANĚ POPTÁVKY - REGULACÍ SYSTÉMOVÉ FREKVENCE (DCC, ČLÁNEK 29)

Podle článku 29 [1] platí následující požadavky

Odběrné jednotky s odezvou na straně poptávky - regulací systémové frekvence musí buď samostatně, nebo společně jako součást agregace poptávky prostřednictvím třetí osoby splňovat tyto požadavky:

- a) musí být schopné provozu v rozsazích frekvencí stanovených v čl. 2.1.1. tab. 1.
- b) musí být schopné provozu v rozsazích napětí stanovených v článku 2.1.2 tab. 2, jsou-li připojené k napětové hladině 110 kV.
- c) musí být schopné provozu v normálním rozsahu provozního napětí soustavy v místě připojení v rozsazích napětí stanovených v článku 2.1.2 tab. 3, jsou-li připojené k napětové hladině pod 110 kV. Toto rozpětí musí zohledňovat stávající normy.
- d) musí být vybavené regulačním systémem, který je necitlivý v pásmu necitlivosti kolem jmenovité frekvence soustavy 50,00 Hz s šířkou +/-200 mHz stanovenou provozovatelem přenosové soustavy.
- e) při návratu k frekvenci v pásmu necitlivosti stanoveném v písm. d) musí být schopné spustit před obnovením normálního provozu náhodné časové zpoždění až 5 minut. Maximální odchylka frekvence od jmenovité hodnoty 50,00 Hz, na kterou je třeba reagovat je 49,8 a 50,2 Hz. Při frekvenci soustavy nad nebo pod pásmem necitlivosti kolem jmenovité hodnoty (50,00 Hz) se poptávka zvýší, resp. sníží.
- f) musí být vybavené regulačním zařízením, které měří skutečnou frekvenci soustavy. Měření se aktualizují nejméně každé 0,2 sekundy.
- g) musí být schopné zjistit změnu frekvence soustavy o velikosti 0,01 Hz, aby mohly poskytnout celkovou lineárně úměrnou odezvu vůči soustavě, pokud jde o citlivost odezvy na straně poptávky regulace systémové frekvence a přesnost měření frekvence a následnou změnu poptávky. Odběrná jednotka musí být schopna bez umělého zpoždění, max. do 60 ms zjišťovat změny frekvence soustavy a rychle na ně reagovat. Odchylka (offset) při měření frekvence v ustáleném stavu je přípustné do hodnoty 0,05 Hz.

2.4 VÝMĚNA INFORMACÍ S PDS

Standardy na výměnu informací

Standardy na výměnu informací jsou ČSN EN 60870-5-101 [37] a ČSN EN 60870-5-104 [38]. Výměna informací bude probíhat mezi řídicími systémy odběrných míst případně jejich dispečerskými řídicími systémy a řídicím systémem DS.

Neurčí-li v konkrétních případech PDS jinak, je seznam požadovaných údajů následující:

Odběry a LDS ze sítě 110 kV

Provozní měření P, Q, U, I, i u vnořených zdrojů, P, Q vedení 110 kV, transformace a u vnořených zdrojů kategorie B1, B2 a C, D

Signalizace stavů

Vypínače na straně 110 kV, v případě transformace v místě připojení signalizace ze všech stran transformátoru

Neurčí-li v konkrétním případě PDS jinak

Odběry a LDS ze sítě vn

Provozní měření P,Q,U,I, i u vnořených zdrojů, P, Q vedení DS/DS, transformace a u vnořených zdrojů kategorie B1, B2 a C

Signalizace stavů

Vypínače na straně vn, transformace ze všech stran transformátoru, u vnořených zdrojů kategorie B1, B2 a C a vyšší.

Odběry MOP a LDS ze sítí NN

Provozní měření P,Q,U,I, i u vnořených zdrojů, P, Q vedení DS/DS a významných vnořených zdrojů kategorie B1 určených PDS.

Signalizace stavů spínacích prvků určených PDS

Standardy na výměnu informací

Standardy na výměnu informací jsou ČSN EN 60870-5-101 a 60870-5-104. Výměna informací bude probíhat mezi řídicími systémy odběrných míst případně jejich dispečerskými řídicími systémy a řídicím systémem DS.

3 OBECNÉ POŽADAVKY NA PŘIPOJENÍ VŠECH ZAŘÍZENÍ A LDS

Připojení konkrétního žadatele je navrhováno PDS tak, aby jeho technické provedení respektovalo plánovaný rozvoj soustavy při současném respektování co nejmenších nákladů na straně žadatele, technických podmínek a působení zpětných vlivů připojení.

V této příloze PPDS jsou popsány standardy provedení úpravy nebo výstavby DS (posílení, rozšíření apod.) vyvolaných požadavkem žadatele na připojení nového odběrného místa nebo zvýšení rezervovaného příkonu stávajícího odběrného místa nebo, které jsou vyvolány zásadní změnou charakteru odběru. Na těchto úpravách se žadatel o připojení podílí ve výši stanovené právními předpisy [1] a [2].

Vlastník elektrické přípojky je povinen zajistit její provoz, údržbu a opravy tak, aby se nestala příčinou ohrožení života a zdraví osob či poškození majetku. Ve smyslu [2] může o tuto činnost požádat PDS, který je povinen ji za úplatu vykonávat.

Úprava nebo výstavba DS vyvolaná požadavkem žadatele o připojení nebo zvýšení rezervovaného příkonu a navazující přípojka jsou navrženy s ohledem na:

- technickoekonomické podmínky připojení
- dosažení úrovně kvality dodávky elektřiny stanovené požadavky Přílohy 3 PPDS [34];
- nejkratší technicky možnou elektrickou cestu ke zdroji
- minimalizaci celkových nákladů na připojení

Problematiku připojování odběrných míst řeší vyhláška č. 16/2016 Sb. [3]

4 PROVEDENÍ PŘIPOJENÍ

Vlastní provedení připojení je odlišné podle jmenovitého napětí té části distribuční soustavy, ke které bude odběrné zařízení připojeno.

Soustava nízkého napětí

a) provedená venkovním vedením:

- rozšíření venkovního vedení stejným způsobem provedení (holé nebo izolované vodiče, závěsné kabelové vedení)
- přípojkou k DS provedenou závěsným kabelem nebo kabelem v zemi

b) provedená kabelovým vedením:

- zasmyčkování stávajícího kabelového vedení; v tomto případě začíná připojení odběrných zařízení připojením hlavního domovního vedení nebo odbočením k elektroměru z jističích prvků ve skříni v majetku PDS
- rozšíření kabelového vedení stejnou technologií, jakou je provedeno stávající vedení
- přípojkou k DS z kabelové skříně (stávající, upravené stávající nebo nově zřízené) nebo samostatným vývodem z rozváděče nn distribuční transformovny.

Soustava vysokého napětí

a) provedená venkovním vedením:

- úprava vedení provedená stejným způsobem, jako stávající vedení
- přípojkou k DS, odbočující ze stávajícího vedení v místě podpěrného bodu, provedená venkovním vedením nebo kabelovým vedením

b) provedená kabelovým vedením:

- zasmyčkování kabelového vedení; v tomto případě se hranice vlastnictví dohodne individuálně ve smlouvě o připojení
- provedení dvou přívodů z dvou elektrických stanic vn
- jedna přípojka k DS z upravené stávající elektrické stanice vn.

Soustava velmi vysokého napětí:

- a) provedená venkovním vedením
- b) provedená kabelovým vedením

Odběratelova elektrická stanice se připojuje zasmyčkováním do stávajícího vedení vvn nebo vývodem z rozvodny vvn.

4.1 STANDARDNÍ PROVEDENÍ KONCOVÉHO BODU:

a) při smyčkovém připojení

nízké napětí – kabelová skříň pro smyčkové připojení

vysoké napětí – transformační stanice vn/nn mající na straně vn dvě místa pro připojení kabelových vedení;

velmi vysoké napětí – na straně vvn provedení rozvodny typu "H"

b) při paprskovém vývodu:

nízké napětí – kabelová nebo přípojková skříň s jednou sadou pojistek

vysoké napětí – transformační stanice vn/nn mající na straně vn jedno místo pro připojení napájecího vedení; pro napojení z venkovního vedení je to venkovní stožárová transformační stanice; pro napojení z kabelového vedení je to zděná, panelová nebo kompaktní nadzemní transformační stanice

velmi vysoké napětí – standardně se nepočítá s paprskovým vývodem.

5 ELEKTRICKÉ PŘÍPOJKY

Elektrická přípojka je určena k připojení odběrných elektrických zařízení k DS. Elektrické přípojky musí odpovídat všem platným technickým normám, především [4], [5] a [6].

5.1 ZÁKLADNÍ ČLENĚNÍ ELEKTRICKÝCH PŘÍPOJEK

Elektrické přípojky se podle provedení dělí na:

- a) přípojky provedené venkovním vedením
- b) přípojky provedené kabelovým vedením
- c) přípojky provedené kombinací obou způsobů.

Elektrické přípojky se podle napětí dělí na:

- a) přípojky nízkého napětí (nn)
- b) přípojky vysokého napětí (vn)
- c) přípojky velmi vysokého napětí (vvn).

5.2 ZAČÁTEK ELEKTRICKÝCH PŘÍPOJEK

Elektrická přípojka začíná odbočením od rozvodného zařízení provozovatele distribuční soustavy směrem k odběrateli. Odbočením se rozumí odbočení od spínacích prvků nebo přípojníc v elektrické stanici, vychází-li el. přípojka z elektrické stanice. Mimo elektrickou stanici začíná elektrická přípojka odbočením od venkovního nebo kabelového vedení.

Odbočením od přípojníc v elektrické stanici se rozumí, že přípojnice je součástí rozvodného zařízení PDS, upevňovací šrouby, svorky apod. jsou již součástí přípojky.

Odbočením od venkovního vedení (jakékoliv konstrukce) se rozumí, že vodiče hlavního venkovního vedení jsou součástí zařízení PDS. Svorka (jakéhokoliv provedení) je již součástí přípojky. Odbočný podpěrný bod (byť by byl zřizován současně s přípojkou) je součástí rozvodného zařízení PDS.

Zařízení, které je v přímém styku s rozvodným zařízením PDS, podléhá schválení PDS. Toto zařízení musí být kompatibilní se zařízením PDS.

5.3 UKONČENÍ ELEKTRICKÝCH PŘÍPOJEK

Přípojka nízkého napětí končí standardně v přípojkové skříni, není-li dohodnuto jinak. Přípojkovou skříň je:

- a) Hlavní domovní pojistková skříňka - je-li přípojka provedena venkovním vedením. Přípojková skříňka musí být plombovatelná nebo se závěrem na klíč odsouhlaseným provozovatelem DS.
- b) Hlavní domovní kabelová skříň - je-li přípojka provedena kabelovým vedením. Přípojková skříň musí být vybavena závěrem na klíč odsouhlaseným PDS. Přípojkové skříně jsou součástí přípojky.

Přípojky vn a vvn provedené venkovním vedením končí kotevními izolátory na stanici odběratele. Kotevní izolátory jsou součástí přípojky. Nosná konstrukce, na které jsou kotevní izolátory upevněny, jsou součástí stanice.

Přípojky vn a vvn provedené kabelovým vedením končí kabelovou koncovkou v odběratelově el. stanici. Kabelové koncovky jsou součástí přípojky.

5.4 OPATŘENÍ K ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI PŘÍPOJEK

Přípojky musí vyhovovat základním ustanovením [5] a dále [7], [16], [18].

Uzemňování musí odpovídat [7].

Dimenzování a jištění přípojek musí odpovídat příslušným ustanovením v [6].

Vybavení přípojek vn a vvn proti poruchovým a nenormálním provozním stavům musí odpovídat [8] a musí být selektivní a kompatibilní se zařízením DS.

Druh a způsob technického řešení přípojky určí provozovatel DS v připojovacích podmínkách. Technické řešení je ovlivněno především provedením rozvodného zařízení PDS v místě připojení, standardy připojení PDS, PPDS a platnými normami.

5.5 PŘÍPOJKY NÍZKÉHO NAPĚTÍ (NN)

5.5.1 Přípojky nn provedené venkovním vedením

Přípojka nn slouží k připojení jedné nemovitosti k DS, ve zvláště odůvodněných případech lze se souhlasem PDS připojit jednou přípojkou i více nemovitostí. Je-li provedeno pro jednu nemovitost více přípojek, musí být tato skutečnost odsouhlasena PDS a vyznačena v každé přípojkové skříni této nemovitosti.

Přípojka musí být zřízena s plným počtem vodičů rozvodného zařízení PDS v místě odbočení přípojky. Pouze ve výjimečných případech odůvodněných charakterem malého odběru (prodejní stánky, poutače, reklamní zařízení apod.) lze přípojku provést se souhlasem PDS i s menším počtem vodičů.

Minimální průřezy vodičů jsou 16 mm² AlFe u holých vodičů a 16 mm² Al u izolovaných vodičů a závěsných kabelů. Při použití jiných materiálů nebo jiné konstrukce vodičů musí být zachovány obdobné elektrické a mechanické vlastnosti vodičů. Pro přípojky se standardně používá závěsných kabelů a izolovaných vodičů.

Při zřizování nové a rekonstrukci stávající přípojky musí být provedena dostupná technická opatření k zamezení neoprávněného odběru elektřiny.

Přípojková skříň je součástí přípojky. Umisťuje se zpravidla na odběratelově nemovitosti nebo na hranici této nemovitosti či v její blízkosti tak, aby byl k ní umožněn přístup i bez přítomnosti odběratele.

Umístění přípojkových skříní musí vyhovovat [4].

Jištění v přípojkové skříni musí být alespoň o jeden stupeň vyšší (z řady jmenovitých proudů podle [9]), než jištění před elektroměrem. Přitom je nutné dodržet zásady pro volbu jisticích prvků podle [10]. K jištění lze použít pojistky závitové, nožové apod. Je-li v přípojkové skříni více sad pojistek či jiných jisticích prvků, musí být u každé sady trvanlivě vyznačeno, pro které odběrné místo je pojistková sada určena.

Provedení přípojek musí odpovídat [11].

5.5.2 Přípojky nn provedené kabelem

Přípojka nn slouží k připojení jedné nemovitosti k DS, ve zvláště odůvodněných případech lze se souhlasem PDS a při splnění jím stanovených podmínek připojit jednou přípojkou i více nemovitostí.

Je-li provedeno pro jednu nemovitost více přípojek, musí být tato skutečnost odsouhlasena PDS a musí být tato skutečnost vyznačena v každé přípojkové skříni této nemovitosti.

O přípojku se nejedná v případě, je-li připojení nemovitosti provedenou zasmyčkováním kabelu distribučního rozvodu provozovatele DS, připojení odběrných zařízení začíná v tomto případě připojením hlavního domovního vedení nebo odbočením k elektroměru z jisticích prvků ve skříni v majetku PDS.

Kabelové přípojky musí být zřízeny vždy s plným počtem vodičů rozvodného zařízení PDS v místě připojení.

Přípojková skříň musí být uzamykatelná závěrem odsouhlaseným PDS.

Minimální průřezy kabelů elektrických přípojek jsou 4 x 16 mm² Al. Použije-li se kabel s měděnými vodiči, minimální průřez je 4 x 10 mm² Cu.

Přípojková skříň je součástí přípojky. Umisťuje se zpravidla na odběratelově nemovitosti v oplocení, obvodovém zdivu či jiném vhodném a snadno přístupném místě, které je přístupné i bez přítomnosti odběratele. Umístění nesmí zasahovat do evakuační cesty. Před přípojkovou skříni musí být volný prostor o šířce minimálně 0,8 m k bezpečnému provádění obsluhy a prací.

Spodní okraj skříně má být 0,6 m nad definitivně upraveným terénem. S ohledem na místní podmínky ji lze po projednání s PDS umístit odlišně. Nedoporučuje se umísťovat ji výše než 1,5 m.

Jištění v přípojkové skříni musí být alespoň o jeden stupeň vyšší (z řady jmenovitých proudů podle [9]) než je jištění před elektroměrem. Přitom je nutné dodržet zásady pro volbu jisticích prvků podle [10].

Je-li v přípojkové skříni více sad pojistek či jiných jisticích prvků, musí být u každé sady trvanlivě vyznačeno, pro které odběrné místo je pojistková sada určena.

Uložení kabelové přípojky musí být v souladu s [12] a [13].

5.5.3 Přípojky nn provedené zčásti venkovním vedením a zčásti kabelovým vedením

V odůvodnitelných případech lze provést přípojku nn kombinací venkovního a kabelového vedení.

5.5.4 Přívodní vedení nn

Přívodní vedení za hlavní domovní nebo přípojkovou skříní je součástí elektrického zařízení nemovitosti. Toto zařízení není součástí zařízení PDS a obecně se na ně nevztahují podnikové normy energetiky. Toto zařízení musí odpovídat právním předpisům a platným normám [18]. V rozvodech v budovách pro bydlení a v rozvodech obdobného druhu se přívodní vedení obvykle skládá se z těchto částí:

- a) hlavní domovní vedení
- b) odbočky k elektroměrům
- c) vedení od elektroměrů k podružným rozvaděčům nebo rozvodnicím
- d) rozvod za podružnými rozvaděči.

Přívodní vedení začíná odbočením od jističích prvků nebo přípojnic v hlavní domovní nebo přípojkové skříní sloužící pro připojení dané nemovitosti.

Hlavní domovní vedení je vedení od přípojkové skříně až k odbočce k poslednímu elektroměru. Systém hlavního domovního vedení a jeho provedení se volí podle dispozice budovy. V budovách nejvýše se třemi odběrateli, tj. obvykle v rodinných domcích, není nutné zřizovat hlavní domovní vedení a odbočky k elektroměrům lze provést přímo z přípojkové skříně. V budovách s více než třemi odběrateli se zřizuje od přípojkové skříně jedno nebo podle potřeby více hlavních domovních vedení.

Hlavní domovní vedení musí svým umístěním a provedením znemožnit nedovolený odběr.

Jmenovitý proud prvků, jističích hlavní domovní vedení musí být alespoň o dva stupně (v řadě jmenovitých proudů podle [9]) vyšší než jmenovitý proud jističů před elektroměry.

Odbočky k elektroměrům jsou vedení, která odbočují z hlavního domovního vedení pro připojení elektroměrových rozvaděčů nebo elektroměrových rozvodnic, případně vycházejí přímo z přípojkové skříně, zejména v případech připojení odběrných zařízení rodinných domků. Odbočky k elektroměrům mohou být jednofázové nebo třífázové.

Průřez odboček k elektroměrům se volí s ohledem na očekávané zatížení, minimálně však 16 mm² Al nebo 6 mm² Cu a odbočky musí být umístěny a provedeny tak, aby byl ztížen neoprávněný odběr, tzn., že skříně (rozvodnice), kterými procházejí odbočky k elektroměrům, musí být upraveny na zaplombování.

Odbočky od hlavního domovního vedení k elektroměrům musí být provedeny a uloženy tak, aby bylo možno vodiče bez stavebních zásahů vyměnit (např. trubky, kabelové kanály, lišty, dutiny stavebních konstrukcí apod.). Pro jištění odboček k elektroměru platí obecně platné technické normy.

Před elektroměrem musí být osazen hlavní jistič se stejným počtem pólů, jako má elektroměr fází. U hlavního jističe je standardně povolena charakteristika vedení typu B (ČSN EN 60 898-1). Jmenovitá vypínací zkratová schopnost jističe před elektroměrem (včetně přívodního vedení nn a elektroměrového rozvaděče) musí být minimálně 10 kA s výjimkou dále uvedených případů:

- a) v distribuční síti, která je včetně přípojek provedená kabely v zemi, napájené transformátorem o výkonu 630 kVA s uk 6% nebo o výkonu 400 kVA s uk 4% do vzdálenosti 30 m;
- b) v distribuční síti, která je včetně přípojek provedená kabely v zemi, napájené transformátorem o výkonu 630 kVA s uk 4% do vzdálenosti 60 m.

V případech uvedených pod body a) a b) je nutné provést podrobný výpočet zkratových proudů (případně je stanovit měřením) pro konkrétní umístění elektroměrového rozvaděče (vzdálenosti od transformátoru). Vzdálenost od transformátoru je stanovena na základě délky vodičů. Jmenovitá vypínací schopnost jističe před elektroměrem je v těchto případech součástí podmínek připojení, které PPDS stanovuje žadatel.

Konkrétní požadavky na umístění, technické vybavení a zpracování elektroměrových rozvaděčů a rozvodnic jsou řešeny v standardech připojení jednotlivých PDS.

Poznámka: V případě odůvodněného požadavku majitele nemovitosti nebo jejího uživatele může PDS za podmínek uvedených v PNE 33 0000-5 povolit umístění přepětové ochrany třídy B v neměřené části.

5.5.5 Vlastnictví a náklady na zřízení elektrické přípojky

Délkou elektrické přípojky se rozumí délka nejkratší stavebně a technicky proveditelné trasy přípojky promítnuté do půdorysu mezi místem odbočení z distribuční soustavy a hlavní domovní pojistkovou nebo hlavní domovní kabelovou skříní. Do délky přípojky se nezapočítává její část vedená vertikálně.

Vlastnictví přípojek je řešeno energetickým zákonem (§45, odst. 2, 3 a 4)

Údržba, provoz a opravy přípojek jsou řešeny energetickým zákonem (§45, odst. 5 a 6)

Údržba, provoz a opravy přípojek, zůstávajících ve vlastnictví žadatele, jsou na základě žádosti vlastníka prováděny provozovatelem distribuční soustavy za úplat, výnosy z těchto služeb nejsou součástí cenové regulace.

U přípojek ve vlastnictví provozovatele distribuční soustavy je nutné, aby provozovatel distribuční soustavy vždy zřídil věcné břemeno.

U přípojek ve vlastnictví žadatele (cizí přípojka) provozovatel distribuční soustavy zřizovat věcné břemeno nemusí.

5.6 PŘÍPOJKY VYSOKÉHO NAPĚTÍ (VN)

Při stanovení připojovacích podmínek zpracovávaných PDS se vychází z použité technologie v předpokládaném místě připojení, z technologie odběrného zařízení, jeho významu a požadavků odběratele na stupeň zajištění dodávky elektřiny.

5.6.1 Přípojky vn provedené venkovním vedením

Standardně se připojení odběratele na úrovni vn řeší:

- jednou přípojkou odbočující z kmenového vedení
- jednou přípojkou odbočující z přípojníc rozvodny vn.

Nadstandardně, v případě požadavku odběratele na vyšší stupeň zabezpečení dodávky, lze odběratele připojit:

- zasmyčkováním okružního vedení vn do odběratelské stanice vn
- dvěma nebo více přípojkami, připojenými na různá venkovní vedení vn, nebo různé transformovny 110 kV/vn
- kombinacemi výše uvedených způsobů.

V případě nadstandardního způsobu připojení je nutno způsob připojení a majetkoprávní vztahy řešit na bázi smluvního vztahu mezi PDS a odběratelem.

Do každé přípojky musí být vložen vypínací prvek pro odpojení odběrného zařízení (transformovny vn/nn či vn/vn). Vypínací prvek se umísťuje na vhodném a trvale přístupném místě. Případné osazení dalšího vypínacího prvku je možní stanovit v rámci připojovacích podmínek stanovených PDS.

Přípojka vn provedená venkovním vedením začíná odbočením z kmenového vedení vn, proudová svorka je již součástí přípojky. Součástí přípojky je i vypínací prvek sloužící k odpojení odběrného místa.

Přípojka vn končí kotevními izolátory na odběratelské stanici. Kotevní izolátory jsou součástí přípojky. Nosná konstrukce není součástí přípojky vn.

Přípojky se zpravidla jistí jen v elektrických stanicích vn.

Technologie použitou pro realizaci přípojky doporučí PDS v rámci připojovacích podmínek. Použitá technologie musí být kompatibilní s technologií používanou PDS.

Provedení přípojky musí splňovat požadavky zejména [15], [9], [4] a norem souvisejících.

5.6.2 Přípojky vn provedené kabelovým vedením

Standardně se připojení odběratele na úrovni vn řeší:

- Zasmyčkováním kabelového vedení do vstupních polí rozvodny vn, v tomto případě se hranice vlastnictví a způsob provozování dohodne individuálně ve smlouvě o připojení (v tomto případě se nejedná o přípojku).
- Provedením jedné kabelové přípojky ven z elektrické stanice vn PDS. Přípojka začíná odbočením od přípojníc vn ve stanici PDS. Součástí přípojky je technologie vývodního pole. Technologií vývodního pole určí PDS v připojovacích podmínkách, technologie musí být kompatibilní se stávající technologií stanice.

Nadstandardně v případě požadavku odběratele na zvýšený stupeň zabezpečení dodávky elektrické energie dvěma nebo více přípojkami, připojenými na různá kabelová vedení vn, nebo transformovny 110 kV/ vn.

Ochrana kabelových vedení před nadproudem, zkratem apod. se provádí v napájecích elektrických stanicích vn v souladu s [9]. Provedení kabelového vedení musí odpovídat [13].

Obecně přípojka vn končí kabelovými koncovkami v odběratelské stanici.

5.6.3 Přípojky vn provedené zčásti venkovním vedením a zčásti kabelovým vedením

Část přípojky provedená venkovním vedením musí splňovat podmínky uvedené v článku 3.6.1.

Část přípojky provedená kabelovým vedením musí splňovat podmínky uvedené v článku 3.6.2.

Pro místo přechodu z venkovního vedení do kabelového vedení je nutné dodržet podmínky koordinace izolace a ochrany zařízení proti přepětí.

5.7 PŘÍPOJKY VELMI VYSOKÉHO NAPĚTÍ (VVN)

Při volbě způsobu připojení odběrného zařízení odběratele na napětíové úrovni vvn se vychází z velikosti připojovaného výkonu, konfigurace sítě v předpokládaném místě připojení a požadavků odběratele na stupeň zabezpečení dodávky elektrické energie.

Pro přípojky vvn se standardně využívá venkovní vedení. Pouze ve velkých sídelních útvech lze za standard považovat i připojení kabelovým vedením.

5.7.1 Přípojky vvn provedené venkovním vedením

Standardně se připojení odběratele na napětíové úrovni vvn řeší:

- a) Vybudováním jedné přípojky z rozvodny vvn. Přípojka začíná odbočením od přípojnic 110 kV ve stanici PDS. Součástí přípojky je vývodní pole včetně technologie, tato technologie musí být kompatibilní s technologií použitou v zařízení PDS.
- b) Zasmýčkováním vedení do odběratelské stanice 110 kV/vn. V tomto případě fyzicky přípojka neexistuje, jedná se o přímé připojení z rozvodného zařízení PDS.

V případě nadstandardních požadavků odběratele na zvýšený stupeň zajištění dodávky elektrické energie lze připojení řešit vybudováním několika přípojek z jedné nebo několika rozvodů 110 kV.

Venkovní vedení musí odpovídat [12], ochrany a chránění musí odpovídat [8] a standardům PDS.

6 MEZE PRO POTŘEBU POSUZOVÁNÍ ZPĚTNÝCH VLVŮ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ NA SÍŤ NN

V této části je posuzováno použití elektrických prostředků v zařízení uživatele sítě z pohledu zajištění elektromagnetické kompatibility (EMC). Evropská i mezinárodní normalizace v této oblasti pokročila natolik, že pokrývá jednotlivé spotřebiče do 16 A. Přesto může dojít při nakupení více spotřebičů stejného druhu v zařízení uživatele DS i při splnění příslušných evropských norem a z nich vyplývajících označení CE k rušivým, popř. nepřípustným zpětným vlivům na síť.

U výkonů a dalších parametrů elektrických zařízení označených jako „mezí hodnoty“ jde o takové mezní hodnoty, do kterých mohou být bez problémů připojovány s ohledem na očekávané zpětné vlivy na distribuční síť 400/230 V. Současně se však jedná o mezní hodnoty pro potřebu posouzení zpětných vlivů provozovatelem DS. Tímto posouzením se stanoví, zda takové zařízení může být v příslušném přípojném bodě provozováno, aniž vyvolá nepřipustné zpětné vlivy na síť nebo na zařízení dalších zákazníků.

V následujících částech jsou uvedena typická zařízení/spotřebiče, pro které jsou vzhledem k jejich širokému rozšíření zapotřebí obecná pravidla. Jednotlivě jsou to tyto:

- Zařízení s částmi výkonové elektroniky (část 6.1.1)
- Zařízení s proměnným odběrem (část 6.1.2)
- Elektrická osvětlovací zařízení (část 6.1.3)
- Elektrotepelná zařízení (část 6.1.4)
- Tepelná čerpadla, chladničky nebo klimatizace (část 6.1.5)
- Elektrické pohony (část 6.1.6 až 6.1.8)
- Elektrická svářecí zařízení (část 6.1.9)
- Elektromobily a dobíjecí stanice (část 6.1.10)

Stanovené mezní hodnoty vycházejí z norem:

- ČSN EN 61000-3-2 [20] a ČSN EN 61000-3-3 [21], které omezují zpětné vlivy na napájecí síť u zařízení se vstupním proudem ≤ 16 A/fázi,
- PNE 33 3430-0 Výpočetní hodnocení zpětných vlivů odběratelů a zdrojů distribučních soustav [22],
- PNE 33 3430-6 Parametry kvality elektrické energie. Část 6: Omezení zpětných vlivů na hromadné dálkové ovládání [23]

Mezní přípustné hodnoty vycházejí ze zpětných vlivů na vztažné impedanci, na kterou odkazuje [21] a neuvažují s navazující vnitřní impedancí instalace.

Další normy [24] [25] a [26] doplňují požadavky na zařízení pro proudovou oblast do 75 A:

Poznámka: Zařízení, která jsou zkoušena podle těchto norem, dodržují za stanovených podmínek v nich uvedené mezní hodnoty pro harmonické, změny napětí, kolísání napětí a flikr. Posouzení připojitelnosti těchto zařízení PDS je tím velmi usnadněno, protože není zapotřebí posuzovat očekávané zpětné vlivy na základě technických dat, funkcí a způsobu provozu. Zpravidla je potřeba pouze posoudit, zda v předpokládaném odběrném místě jsou splněny výrobcem uvedené minimální podmínky pro poměry v síti (impedance sítě nebo zkratový výkon)

Při zvažování, zda je u zařízení zapotřebí podrobněji posuzovat zpětné vlivy na síť nn, slouží rozhodovací schéma na obr.1.

6.1 MEZNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ ZÁKAZNÍKŮ BEZ POTŘEBY POSUZOVÁNÍ ZPĚTNÝCH VLIVŮ NA SÍŤ PROVOZOVATELEM DS

6.1.1 Výkonové hranice pro harmonické

Tab. 4 Způsob připojení	Maximální přípojný výkon
L – N	1,3 kVA
L – L	1,9 kVA
L – L – L (– N)	3,8 kVA

6.1.2 Výkonové hranice pro změny napětí

Tab. 5 četnost	Způsob připojení		
r [1/min]	L – N	L – L	L – L – L (– N)
500 < r ≤ 1000	0,4 kW	1,0 kW	2,0 kW
100 < r ≤ 500	0,6 kW	1,5 kW	3,2 kW
50 < r ≤ 100	1,0 kW	2,4 kW	4,8 kW
10 < r ≤ 50	1,2 kW	2,9 kW	5,8 kW
5 < r ≤ 10	1,7 kW	4,3 kW	8,7 kW
2 < r ≤ 5	2,3 kW	5,6 kW	11,3 kW
1 < r ≤ 2	2,9 kW	7,3 kW	14,7 kW
r ≤ 1	4,0 kW	10,0 kW	20,0 kW

6.1.3 Elektrické osvětlení

Tab. 6

Žárovky a halogenová svítidla	Bez řízení svítivosti	12 kW (max. 4 kW/fázi)
	S elektronickým řízením svítivosti	1,8 kW/zařízení
Zářivky včetně kompaktních		5 kW/zařízení
Světelné varhany		1,8 kW/zařízení (max. 0,6

6.1.4 Elektrické topení

Tab. 7 Zařízení s malou četností spínání (r < 1/min)

Způsob připojení	Maximální přípustný výkon
L – N	4 kW
L – L	10 kW
L – L – L (– N)	20 kW

6.1.5 Tepelná čerpadla, chladničky nebo klimatizace

Tab. 8

Způsob připojení	Maximální přípustný záběrový proud
L – N	24 A

L – L – L (– N)

41 A

6.1.6 Elektrické pohony

Meze pro výkon, popř. rozběhový proud

Tab. 9 Pohony s usměrňovači

Způsob připojení	Maximální přípustný výkon
L – N	1,3 kVA
L – L – L (– N)	3,8 kVA

6.1.7 Meze pro výkon popř. rozběhový proud

Tab. 10

četnost r 1/h	Způsob připojení	
	L – N	L – L – L (– N)
< 1	24 A	41 A
$1 < r \leq 25$	20 A	33 A
$25 < r \leq 50$	16 A	26 A
$50 < r \leq 100$	12 A	21 A

6.1.8 Motory přímo připojované do sítě

Tab. 11

četnost r 1/h	Způsob připojení	
	L – N	L – L – L (– N)
< 1	1,1 kW	3,0 kW
$1 < r \leq 25$	0,75 kW	2,2 kW
$25 < r \leq 100$	0,55 kW	1,5 kW

6.1.9 Elektrosvářečky

Tab. 12

Způsob připojení	Nejvyšší zdánlivý výkon při sváření
L-N	2 kVA
L-L	5 kVA
L-L-L	9 kVA

6.1.10 Elektromobily a dobíjecí stanice

Tab. 13

Způsob připojení	Maximální přípustný výkon
L – N	3,7 kVA
L – L – L (– N)	11 kVA

Poznámky:

jmenovitý proud je na štítku přístroje

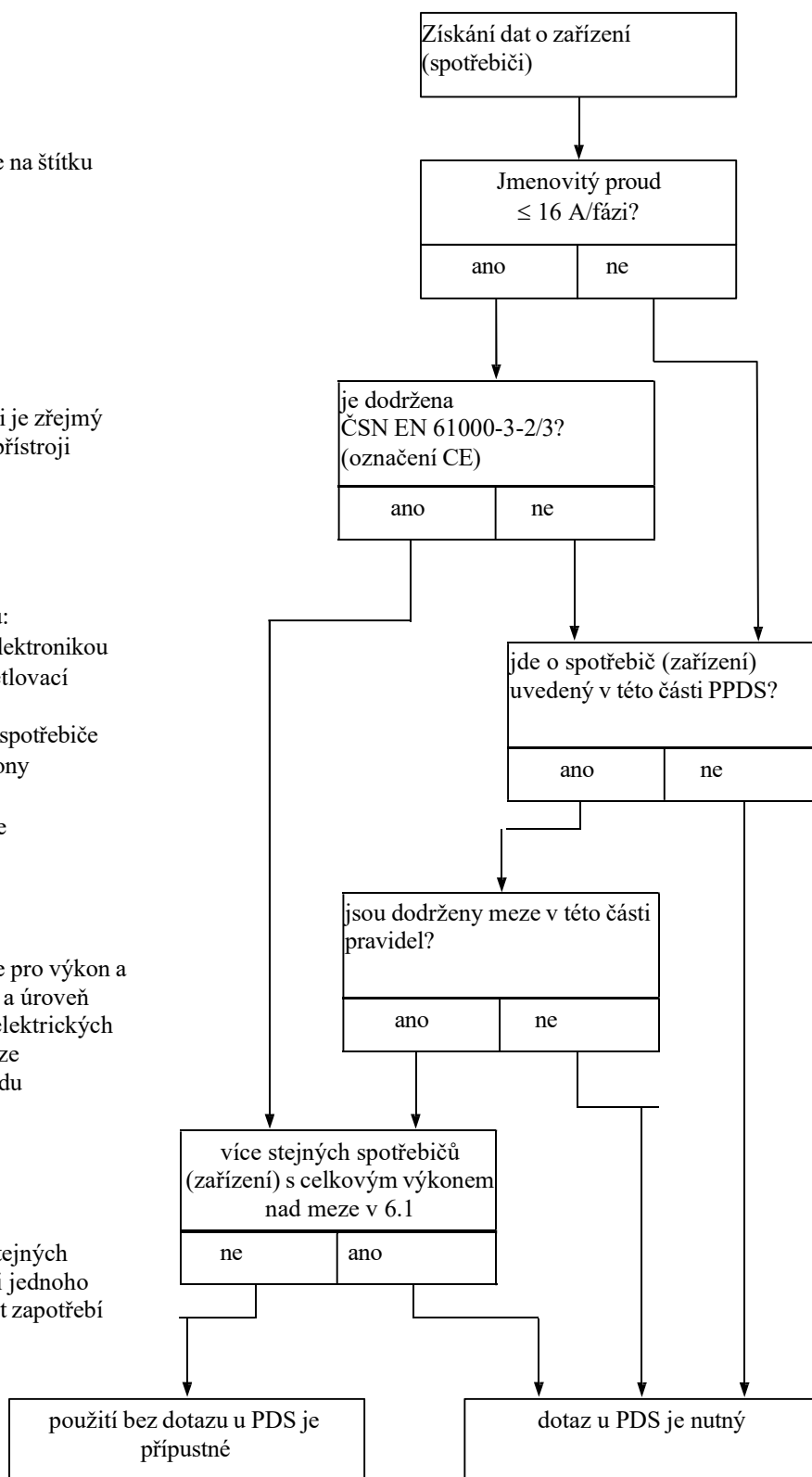
Souhlas s normami je zřejmý z dokumentace k přístroji

Týká se spotřebičů:

- s výkonovou elektronikou
- elektrická osvětlovací zařízení
- elektrotepelné spotřebiče
- elektrické pohony
- svářečky
- dobíjecí stanice elektromobility

Obecně jde o meze pro výkon a četnost jeho změn a úroveň harmonických, u elektrických pohonů jde i o meze rozběhového proudu

při větším počtu stejných spotřebičů v rámci jednoho zařízení mohou být zapotřebí přídatná opatření



Obr. 1 Schéma po posuzování přístrojů/zařízení se zřetelem na elektromagnetickou kompatibilitu (EMC)

6.2 DOTAZNÍK PRO POSOUZENÍ ZPĚTNÝCH VLVŮ NA SÍŤ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ, KTERÁ NESPLŇUJÍ PODMÍNKY ČSN EN 61000-3-2/3

Provozovatel DS

(Vysvětlivky na následující straně)

1

☒ Vhodné laskavě označte!

jméno a adresa zákazníka xxx	Telefon xxx
	Fax. xxx
Oblast použití a adresa umístění přístroje/zařízení	Telefon xxx
	Fax xxx
Název a adresa prováděcího podniku	Telefon xxx
	Fax xxx

2

výrobce xxxx	Typ xxxx
druh přístroje/zařízení xxxx	
	p o č e t stejného typu x x x x

3

xxxx	☐ kW ☐ kVA	maximální výkon	xxxx	☐ kW ☐ kVA
síťové připojení ☐ 230 V ☐ 400 V ☐ 3 x 400V ☐ ostatní		stálá změna zatížení	☐ ano ☐ ne	☐ za 10 min ☐ za s
provoz s usměrňovací	☐ ano ☐ ne	zpětná dodávka do sítě	☐ ano ☐ ne	☐ kW ☐ kVA
kompence jalového výkonu	☐ ano ☐ ne	provedení kompenzace	xxxx	

4

☐ přímý rozběh	☐ spouštěč	☐ řízení výkonu
fázové řízení ☐ počet pulzů p	paketové řízení	pulzní řízení ☐ frekvence pulzů xx Hz
třífázový střídavý regulátor ☐	střídač ☐	Frekvence na výstupu střídače od xx Hz do xx Hz
rozběh hvězda/trojúhelník	☐ jiné	
rozběh pod zatížením ☐ ano ☐ ne	počet rozběhů ☐ /h ☐ /min	poměr rozběhový/jmenovitý proud

Prováděcí podnik potvrzuje tímto správnost údajů

podpis

Misto, datum

Vysvětlivky k dotazníku pro posouzení zpětných vlivů

Dotazník je součástí žádosti o připojení k síti, a pokud je to nutné (viz odstavec 2 a 3) vyplňuje a podepisuje jej organizace zajišťující elektroinstalaci v zařízení uživatele sítě. Formuláře jsou k dispozici u provozovatele sítě. Pro připojení více přístrojů/zařízení stejného typu postačí vyplnit jeden dotazník, jinak je zapotřebí vyplnit příslušný dotazník pro každý přístroj/zařízení. V případě potřeby může provozovatel sítě vyžádat další údaje potřebné pro posouzení.

2. K čemu slouží tento dotazník?

Pro zajištění přiměřené kvality síťového napětí v distribučních sítích je nutné, aby zařízení zvažovaná pro připojení k síti splňovala určité podmínky týkající se zpětných vlivů. Pomocí dotazníku může provozovatel sítě posoudit zpětné vlivy na síť s přihlédnutím k individuálním vlastnostem sítě a připojení.

3. Proč je nutné vyplnit tento dotazník?

S ohledem na zpětné vlivy na síť mohou být přístroje a zařízení, splňující požadavky ČSN EN 61000-3-2/3 bez dalšího připojeny. Pro ostatní přístroje a zařízení je zapotřebí tento dotazník vyplnit. Na základě těchto údajů a dat o síti v místě připojení rozhodne provozovatel sítě pomocí směrnice pro posuzování zpětných vlivů (PNE 33 3430-0) zda je připojení v požadované formě možné nebo je zapotřebí stanovit další opatření do technických podmínek připojení, které tvoří nedílnou součást Smlouvy o připojení.

4. Pokyny pro vyplnění dotazníku.

Následující pokyny mají napomoci k vyplnění částí 1 až 4 dotazníku.

Část 1

- do políčka **Oblast použití a adresa umístění přístroje/zařízení** je zapotřebí uvést v jakém prostředí má být přístroj/zařízení provozováno, jako např. domácnost, zemědělství, úřad, výpočetní středisko, zdravotnické zařízení, lanovka, pila, tkalcovna, výroba umělých hmot, diskotéka, papírna, cementárna, truhlářství, vodárna, čistička odpadních vod, výroba armování apod. Pokud adresa zařízení není shodná s adresou zákazníka, je ji třeba uvést.

Část 2

- **druh přístroje/zařízení** popisuje co nejpřesněji funkci. Příklady jsou: pohon lanovky, bodová svářečka, katr, hoblovací stroj, míchačka, papírenský stroj, fotovoltaický zdroj, větrná elektrárna, štěpkovač, vibrátor betonu, indukční pec, oblouková pec, UPS, vícenásobná okružní pila, rentgen, počítačový tomograf, kopírky, klimatizace, tepelné čerpadlo, výtlačný lis, kovací lis, výtah atd. Pokud je v zařízení uživatel sítě připojeno více přístrojů/zařízení stejného typu, je zapotřebí udat počet.

Část 3

- **Jmenovitý výkon a síťové připojení** jsou zpravidla na typovém štítku nebo v technických datech přístroje/zařízení. V případě, že krátkodobě odebírá vyšší výkon, jako u bodových svářeček, rentgenů, počítačových tomografů nebo při spouštění motorů je nezbytně nutné udat též **nejvyšší výkon**.
- Dotaz **stálá změna zatížení** je třeba zodpovědět v případech, kdy v průběhu 10 minut dochází ke změně zatížení. Jednotlivé málo časté zapínací rázy strojů se do toho nepočítají (viz. Část 4). Stálou změnu zatížení vyvolávají např. topení s termostatem nebo paketovou regulací, katry, okružní pily, kopírky, laserové tiskárny, tkalcovské stavy, švové a bodové svářečky, kompresory, klimatizace, watttroutery¹ apod.
- Pokud je spotřebič nebo zařízení užívá usměrňovačové zapojení ke snížení rozběhových proudů motorů, k řízení výkonu nebo k přeměně elektrické energie, je zapotřebí v políčku „**provoz s usměrňovačem**“ uvést „ano“. Dotazy na další údaje jsou v části 4.
- Pokud zařízení dodává elektrickou energii zpět do sítě, jako např. malé vodní elektrárny, fotovoltaika, větrné elektrárny nebo usměrňovačové pohony s rekuperací při brzdění, je zapotřebí na dotaz „**zpětná dodávka do sítě**“ odpovědět ano a udat maximální zpětný výkon.
- Pokud je označena „**kompenzace jalového výkonu**“ je zapotřebí udat maximální kompenzační výkon spolu se stupni, např. ve tvaru 5x80 kVAr. Následující políčko slouží k udání „**způsobu provedení**“, jako nehrazená, hrazená (údaj reaktančního činitele) nebo sací obvod.

¹ Wattrouter je regulátor fotovoltaických elektráren (FVE), který přizpůsobuje vlastní spotřebu objektu s instalovanou FVE tak, aby odběr z DS a přetok do DS byl co nejmenší.

Část 4

V řádku nad tabulkou se nejprve uvede druh rozběhového zařízení motoru, popř. účel usměrňovačů

- Pokud se jedná o rozběh motoru, označí se druhu rozběhu buď „**přímý rozběh**“ nebo „**spouštěč**“. Dále je zapotřebí zodpovědět otázky v posledním řádku, přičemž za hodnotu „**poměr rozběhového a jmenovitého proudu**“ je zapotřebí uvést velikost, která již respektuje vliv spouštěče. Při přímém rozběhu odpovídá tato hodnota poměru záběrového a jmenovitého proudu. Druh spouštěče je zapotřebí vyznačit v příslušném políčku (hvězda trojúhelník, třífázový regulátor nebo měnič frekvence). Pokud se jedná o jiný typ spouštěče, je ho třeba popsat v políčku „**jiné**“.

Pokud je spouštěč s usměrňovačem účinný pouze při rozběhu, postačí označení v políčku „**spouštěč**“.

- Pokud je usměrňovač použit za provozu např. k řízení otáček, je zapotřebí označit i řízení výkonu.

Pro usměrňovače, které převážně sklouzí řízení výkonu nebo otáček přístroje/zařízení je zapotřebí označit „**řízení výkonu**“. Dále je zapotřebí uvést v k tomu určených polích. Neuvedené usměrňovače je zapotřebí vyjmenovat v políčku „**jiné**“.

Poznámka k políčku „pulzní řízení“:

Použití pulzního řízení předpokládá, že usměrňovač je vybaven spínanými polovodičovými ventily. Pulzy s taktovací frekvencí (frekvence pulzů), která je vyšší než síťová frekvence, může se proud v síti lépe přiblížit tvaru sinusovky. Tento druh řízení se používá u střídačů ve fotovoltaických nebo větrných elektrárnách, měničů frekvence u pohonů nabíječek akumulátorů.

6.3 MINIMÁLNÍ NÁLEŽITOSTI PŘÍLOHY ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ DOBÍJECÍ STANICE S INSTALOVANÝM VÝKONEM VYŠŠÍM NEŽ 3,7 KVA/FÁZI

(PŘÍLOHA K ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ ODBĚRNÉHO ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ K DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ)

1. Připojovaný objekt (adresní údaje nebo parcela)
2. EAN / č. elektroměru u již připojeného objektu
3. Charakter nabíjecí stanice *):
 - I. Veřejná
 - II. Neveřejná
4. Údaje o dobíjecí stanici:
 - I. Celkový instalovaný nabíjecí příkon stanice v kW
 - II. Způsob regulace **):
 - o Vyp / Zap
 - o Stupňovitě, počet stupňů a výkon stupně
 - o Plynule
 - III. Součástí nabíjecí stanice je i akumulace elektřiny
 - a. NE
 - b. ANO
 - i. Výkon v kW
 - ii. Kapacita v kWh (Ah)
 - iii. Způsob provozu akumulace:
 - i. pro pokrytí spotřeby nabíjecí stanice
 - ii. pro dobíjecí stanici i pro dodávku do odběrného místa/do DS
 - IV. Dobíjecí stojan/wallbox ***):
 - o Typ/Výrobce
 - o Počet stojanů
 - o Instalovaný nabíjecí příkon jednoho zařízení ****
 - o Napájení:

- a. 230 V
- b. 3x230/400 V
- c. Typ nabíjení:
 - i. AC nabíjecí příkon v kW
 - ii. DC nabíjecí příkon v kW

*) dle PPDS příloha č. 6, článek 7. 1., nebo dle § 2, odst. r) zák. č. 311/2006 Sb. platném znění

**) u stanice s více dobíjecími stojany/wallboxy je provozovatel povinen umožnit regulaci nabíjecího výkonu dle přílohy 6 PPDS

***) pokud je ve stanici použito více typů stojanů/wallboxů, musí být údaje pro každý typ stojanu/wall/boxu vyplněny v samostatné příloze v části 4 IV.

****) Instalovaný nabíjecí příkon jednoho zařízení je součet nabíjecích příkonů na výstupech daného zařízení (suma AC i DC nabíjení, které mohou probíhat současně).

7 ELEKTROMOBILITA – POŽADAVKY PRO PŘIPOJENÍ ELEKTROMOBILŮ A DOBÍJECÍCH STANIC K DS

Požadavky pro bezpečný a spolehlivý provoz nabíjecích stanic:

Elektromobily připojované do odběrného místa (OM) i dobíjecí stanice pro elektromobily musí splňovat základní požadavky příslušných platných předpisů uvedených v části 6.

Pokud dobíjecí výkon v OM překračuje hodnoty v TAB.10 a naplňuje podmínky v Obr.1 pro potřebu projednání, pak je nutné o možnost připojení požádat příslušného PDS.

7.1 ZÁKLADNÍ KATEGORIE DOBÍJECÍCH STANIC

Zákon [33] uvádí následující kategorie dobíjecích stanic:

Dobíjecí stanice s výkonem do 3,7 kW na fázi, určené pro dobíjení jednostopých elektrických vozidel (**DoS1**)

Běžná dobíjecí stanice s výkonem do 22 kW včetně (**DoS2**), s výjimkou zařízení o výkonu 3,7 kW na fázi nebo nižším, jež jsou umístěna v domácnostech nebo jejichž hlavním účelem není dobíjet elektrická vozidla a jež nejsou veřejně přístupná (**DoS2**)

Vysoce výkonná dobíjecí stanice, která umožňuje přenos elektřiny do elektrického vozidla s výkonem vyšším než 22 kW (**DoS3**)

7.2 INFORMAČNÍ VAZBY DOBÍJECÍCH STANIC K PDS:

Monitorování a případné řízení výkonu dobíjecích stanic připojených do DS je nezbytný předpoklad pro zajištění bezpečnosti distribuce elektřiny a dodržení jejich kvalitativních parametrů všem uživatelům distribuční sítě.

Pro jednotlivé kategorie dobíjecích stanic jsou stanoveny následující požadavky:

Kategorie **DoS1**:

bez ohlašovací povinnosti, za ev. překročení rezervovaného příkonu zodpovídá zákazník

Kategorie **DoS2**:

Povinnost podle [3] podat u PDS žádost o připojení k DS;

Podmínkou pro připojení dobíjecí stanice je uzavření smlouvy o připojení, která stanovuje mimo jiné:

- a) rezervovaný příkon
- b) limity zpětných vlivů na DS,
- c) zajištění komunikačního rozhraní dle specifikace PDS pro sledování a / nebo řízení dobíjení

Kategorie **DoS3**

Povinnost podle [1] podat u PDS žádost o připojení k DS;

Podmínkou pro připojení dobíjecí stanice je uzavření smlouvy o připojení, která stanovuje mimo jiné:

- a) rezervovaný příkon
- b) limity zpětných vlivů na DS,
- c) zajištění komunikačního rozhraní dle specifikace PDS pro sledování a / nebo řízení dobíjení
- d) u dobíjecí stanice s více dobíjecími body a místním řídicím systémem, dle specifikace PDS zajištění komunikačního rozhraní mezi místním řídicím systémem a řídicím systémem PDS pro sledování a / nebo řízení celkového odběru

U dobíjecích stanic kategorie DoS2 a DoS3 může PDS rozhodnout o instalaci průběhového měření elektřiny.

8 POŽADAVKY NA PŘIPOJENÍ VYSOKONAPĚŤOVÝCH STEJNOSMĚRNÝCH SOUSTAV

Kapitola 8 stanovuje dle HVDC [35] (článku 3, odstavce 1 a odstavce 2) požadavky na:

- vysokonapěťové stejnosměrné soustavy, které vzájemně připojují synchronně propojené oblasti nebo regulační oblasti, včetně stejnosměrných spojek,
- vysokonapěťové stejnosměrné soustavy, které připojují nesynchronní výrobní moduly k přenosové soustavě nebo distribuční soustavě,
- vnořené vysokonapěťové stejnosměrné soustavy v jedné regulační oblasti, které jsou připojené k přenosové soustavě, a vnořené vysokonapěťové stejnosměrné soustavy v jedné regulační oblasti, které jsou připojené k distribuční soustavě, pokud PDS prokáže přeshraniční dopad.

Tyto požadavky budou uplatňovány napřipojení vysokonapěťových stejnosměrných soustav nesynchronních výrobních modulů se stejnosměrným připojením k elektrizační soustavě připojené po 8. 9. 2019. Na stávající zařízení pouze v případě definovaném v článku 4 Nařízení Komise 2016/1447. Požadavky nebudou uplatňovány na vysokonapěťové stejnosměrné soustavy, jejichž napětí v místě připojení je nižší než 110 kV, pokud PDS ve spolupráci s PPS neprokáže přeshraniční dopad.

Pro účely této kapitoly a v souladu s HVDC čl. 2 Definice se rozumí:

- „**vysokonapěťovou stejnosměrnou soustavou**“ elektrická soustava, která přenáší energii ve formě stejnosměrného proudu velmi vysokého napětí mezi dvěma nebo více střídavými sběrnici a zahrnuje nejméně dvě měnirny vysokonapěťové stejnosměrné soustavy se stejnosměrným přenosovým vedením nebo kabely mezi těmito měnirami;
- „**nesynchronním výrobním modulem se stejnosměrným připojením**“ nesynchronní výrobní modul, který je připojen jedním nebo více body rozhraní vysokonapěťové stejnosměrné soustavy k jedné nebo více vysokonapěťovým stejnosměrným soustavám;
- „**vnořenou vysokonapěťovou stejnosměrnou soustavou**“ vysokonapěťová stejnosměrná soustava připojená v regulační oblasti, která v době instalace není instalována za účelem připojení nesynchronního výrobního modulu se stejnosměrným připojením, ani není instalována za účelem připojení odběrného elektrického zařízení.

8.1 FREKVENČNÍ ROZSAHY – HVDC ČLÁNEK 11

Vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna zůstat připojena k DS a nepřetržitě pracovat v rozsazích frekvencí a po dobu, které jsou uvedeny v Tab. 14 (v příloze I [35] pro rozsah zkratového výkonu stanovený v [35] čl. 32 odst. 2.

Rozsah frekvence	Doba provozu
47,0 Hz - 47,5 Hz	60 sekund
47,5 Hz - 48,5 Hz	> 90 minut
48,5 Hz, – 49,0 Hz	> 90 minut
49,0 Hz, – 51,0 Hz	neomezená
51,0 Hz- 51,5 Hz	> 90 minut
51,5Hz-52,0Hz	>15 minut

Tab. 14 Minimální doba po kterou HVDC soustava musí být schopna provozu (bez odpojení od soustavy) při odchylkách frekvence od jmenovité hodnoty

HVDC soustava musí být schopna se automaticky odpojit při hodnotách frekvence v soustavě menších než 47 Hz nebo větších než 52 Hz.

8.2 POŽADAVKY NA FREKVENČNĚ ZÁVISLÝ REŽIM, OMEZENÝ FREKVENČNĚ ZÁVISLÝ REŽIM PŘI NADFREKVENCÍ A OMEZENÝ FREKVENČNĚ ZÁVISLÝ REŽIM PŘI PODFREKVENCÍ HVDC ČLÁNEK 15

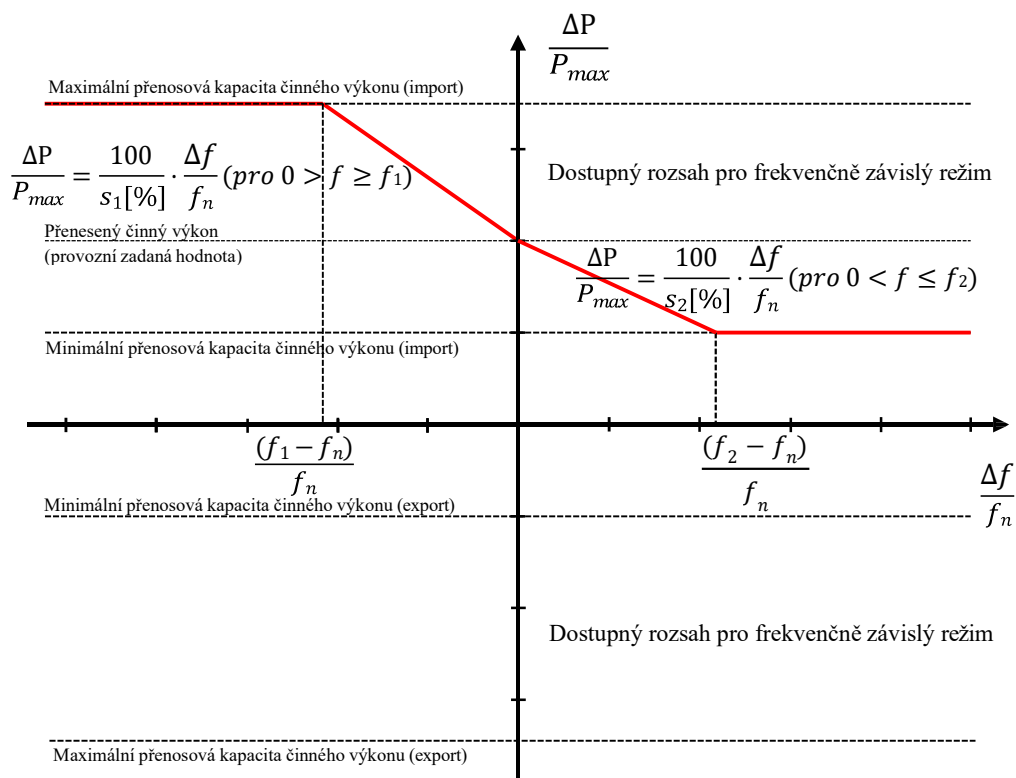
Požadavky na frekvenčně závislý režim, omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci a omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci jsou podle článku 15 [35] stanoveny následně:

8.2.1 Frekvenčně závislý režim

Při provozu ve frekvenčně závislém režimu:

a) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna reagovat na odchylky frekvence v každé připojené střídavé soustavě úpravou přenosu činného výkonu podle Obr. 2. a v souladu s parametry stanovenými PPS v rozsazích podle Tab. 15. Tato specifikace podléhá oznámení regulačnímu orgánu. Podmínky tohoto oznámení se stanoví v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem;

b) úprava frekvenční odezvy činného výkonu je omezena minimální přenosovou kapacitou činného výkonu vysokonapěťové stejnosměrné soustavy a maximální přenosovou kapacitou činného výkonu vysokonapěťové stejnosměrné soustavy (v každém směru);



Obr. 2: Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u vysokonapěťové stejnosměrné soustavy ve frekvenčně závislém režimu na příkladu bez pásma necitlivosti a bez necitlivosti a s kladnou zadanou hodnotou činného výkonu (režim importu). ΔP je změna činného výkonu na výstupu z vysokonapěťové stejnosměrné soustavy. f_n je cílová frekvence ve střídavé soustavě, ve které je služba frekvenčně závislého režimu poskytována, a Δf je odchylka frekvence ve střídavé soustavě, ve které je služba frekvenčně závislého režimu poskytována.

Parametry	Rozpětí
Pásmo necitlivosti frekvenční odezvy	0 - +- 200 mHz
Statika s1 (kladná regulace)	Minimálně 0,1 %
Statika s2 (záporná regulace)	Minimálně 0,1 %
Necitlivost frekvenční odezvy	10 mHz

Tab. 15: Parametry pro frekvenční odezvu činného výkonu ve frekvenčně závislém režimu

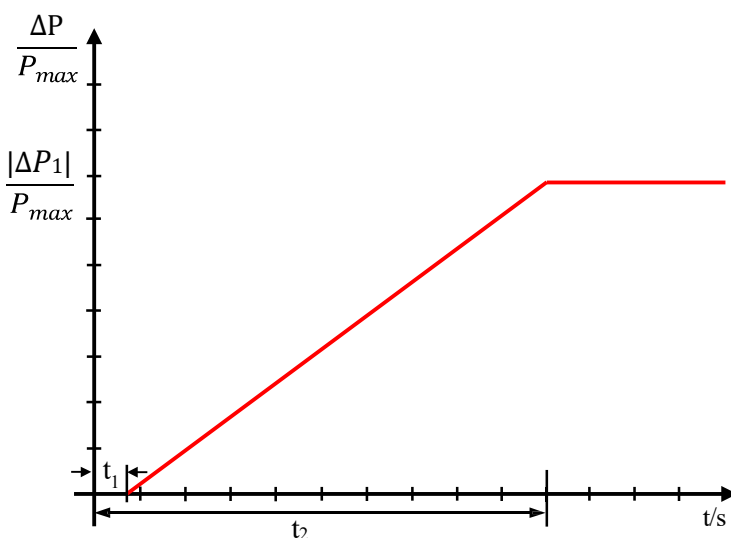
c) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna podle pokynů PPS upravit statiku pro kladnou/zápornou regulaci, pásmonecitlivosti frekvenční odezvy a provozní rozsah odchylek v rámci rozsahu činného výkonu, který je k dispozici pro frekvenčně závislý režim, a to podle Obr. 2a obecněji v mezích podle písm. a) a b). Tyto hodnoty podléhají oznámení regulačnímu orgánu. Podmínky tohoto oznámení se stanoví v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem;

d) při skokové změně frekvence musí být vysokonapěťová stejnosměrná soustava schopna upravit činný výkon podle frekvenční odezvy činného výkonu stanovené dle Obr. 2 tak, že odezvaje:

- i) tak rychlá, nakolik je to technicky možné, a
- ii) na úrovni zvýrazněné čáry podle Obr. 3 nebo nad ní v souladu s parametry stanovenými PDS v rozsazích podle Tab. 16:

- vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna upravit činný výkon na výstupu P do meze rozsahu činného výkonu požadovaného PPS v souladu s časy t_1 a t_2 podle rozsahů v tabulce 16, kde t_1 je počáteční prodleva a t_2 čas dosažení plné aktivace. Hodnoty t_1 a t_2 stanoví PPS a podléhají oznamování regulačnímu orgánu. Podmínky tohoto oznámení se stanoví v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem,

- je-li počáteční prodleva aktivace delší než 0,5 sekundy, vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy tuto skutečnost příslušnému provozovateli přenosové soustavy přiměřeně odůvodní;



Obr. 3: Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u vysokonapěťové stejnosměrné soustavy. ΔP je změna činného výkonu vyvolaná skokovou změnou frekvence.

Parametry	Čas
Maximální přípustná počáteční prodleva t_1	0,5 sekund
Maximální přípustný čas dosažení plné aktivace t_2	30 sekund

Tab. 16: Parametry pro plnou aktivaci frekvenční odezvy činného výkonu následkem skokové změny frekvence

e) v případě vysokonapěťových stejnosměrných soustav spojujících různé regulační oblasti nebo synchronně propojené oblasti musí být vysokonapěťová stejnosměrná soustava při provozu ve frekvenčně závislém režimu schopna kdykoli a po kontinuální dobu upravit frekvenční odezvu činného výkonu v plném rozsahu;

f) pokud odchylka frekvence pokračuje, nesmí mít regulace činného výkonu negativní vliv na frekvenční odezvu činného výkonu.

8.2.2 Omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci

Kromě požadavků článku 11 [35] platí pro omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci následující:

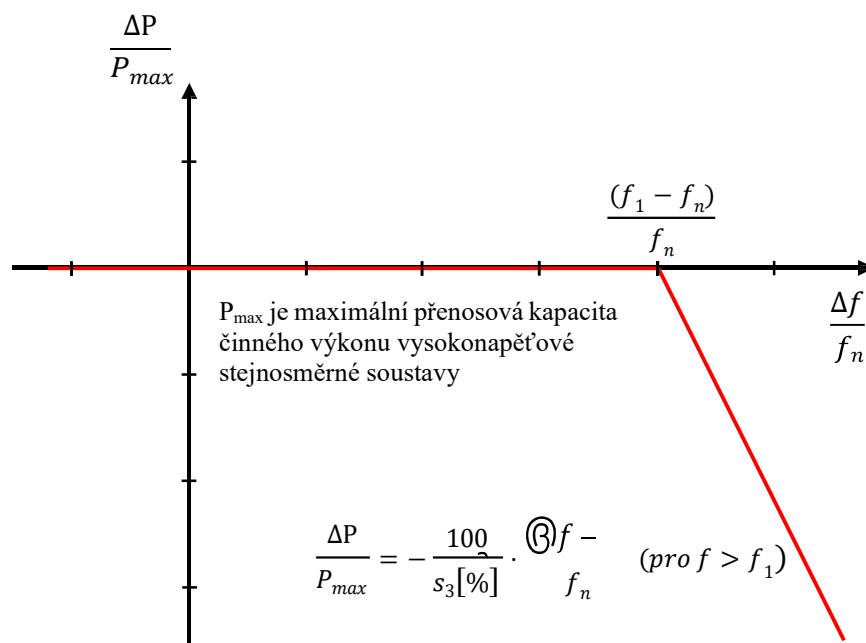
a) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna upravit frekvenční odezvu činného výkonu na střídavou soustavu nebo soustavy během importu i exportu podle Obr. 4 při prahové hodnotě frekvence f_1 od 50,2 Hz do 50,5 Hz včetně, a to se statikou s_3 nastavitelnou od hodnoty 0,1% výše;

b) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna snížit činný výkon na minimální přenosovou kapacitu činného výkonu vysokonapěťové stejnosměrné soustavy;

c) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna upravit frekvenční odezvu činného výkonu tak rychle, nakolik je to technicky možné, s počáteční prodlevou a časem dosažení plné aktivace stanovenými PPS a oznámeným regulačnímu orgánu v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem;

d) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být během provozu při omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci schopna stabilního provozu. V omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci je hierarchie regulačních funkcí organizována v souladu s článkem 35 HVDC.

Prahové hodnoty frekvence a nastavení statiky podle 8.2.2 písm. a) určí PPS a oznámí se regulačnímu orgánu v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem.



Obr. 4: Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u vysokonapěťových stejnosměrných soustav v omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci. ΔP je změna činného výkonu na výstupu z vysokonapěťové stejnosměrné soustavy a v závislosti na provozních podmínkách buď snížení importovaného výkonu, nebo zvýšení exportovaného výkonu. f_n je jmenovitá frekvence střídavé soustavy nebo soustav, ke které (kterým) je vysokonapěťová stejnosměrná soustava připojena, a Δf je změna frekvence střídavé

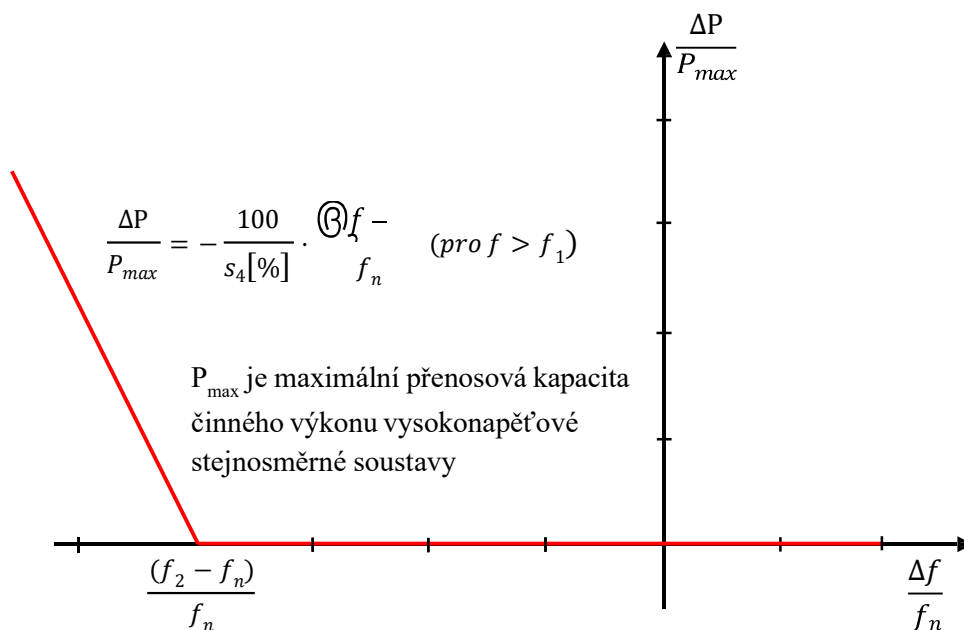
soustavy nebo soustav, ke které (kterým) je vysokonapěťová stejnosměrná soustava připojena. Při nadfrekvencích, kdy f je vyšší než f_1 , musí vysokonapěťová stejnosměrná soustava snížit činný výkon podle nastavení statiky s_3 .

8.2.3 Omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci

Kromě požadavků článku 11 [35] platí pro omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci následující:

- a) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna upravit frekvenční odezvu činného výkonu na střídavou soustavu nebo soustavy během importu i exportu podle Obr. 5 při prahové hodnotě frekvence f_2 od 49,8 Hz do 49,5 Hz včetně, a to se statikou s_4 nastavitelnou od hodnoty 0,1% výše;
- b) v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci musí být vysokonapěťová stejnosměrná soustava schopna zvýšit činný výkon až na maximální přenosovou kapacitu činného výkonu vysokonapěťové stejnosměrné soustavy;
- c) frekvenční odezva činného výkonu musí být aktivována tak rychle, nakolik je to technicky možné, s počáteční prodlevou a časem dosažení plné aktivace stanoveným PPS a oznámeným regulačnímu orgánu v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem;
- d) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být při omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci schopna stabilního provozu během provozu. V omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci je hierarchie regulačních funkcí organizována v souladu s článkem 35 [35].

Prahové hodnoty frekvence a nastavení statiky podle. a) určí PPS a oznámí se regulačnímu orgánu v souladu s platným vnitrostátním regulačním rámcem.



Obr. 5: Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u vysokonapěťových stejnosměrných soustav v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci. ΔP je změna činného výkonu na výstupu z vysokonapěťové stejnosměrné soustavy, v závislosti na provozních podmínkách snížení importovaného výkonu nebo zvýšení exportovaného výkonu. f_n je jmenovitá frekvence střídavé soustavy nebo soustav, ke které (kterým) je vysokonapěťová stejnosměrná soustava připojena, a Δf je změna frekvence střídavé soustavy nebo soustav, ke které (kterým) je vysokonapěťová stejnosměrná soustava připojena. Při

podfrekvencích, kdy f je nižší než f_2 , musí vysokonapěťová stejnosměrná soustava zvýšit činný výkon na výstupu podle statiky s_4 .

Souhrn požadavků implementace čl. 15 [35]

FSM:

- Pásmo necitlivosti frekvenční odezvy: 0...200 mHz
- Statika s_1 (kladná regulace): $\geq 0,1$ %
- Statika s_2 (záporná regulace): $\geq 0,1$ %
- Necitlivost frekvenční odezvy: 10 mHz

LFSM-O

- Prahová hodnota frekvence f_1 : nastavitelná v rozsahu 50,2 – 50,5 Hz (default 50,2 Hz)
- statika s_3 : nastavitelná od 0,1% výše (default 5 %)

LFSM-U

- Prahová hodnota frekvence f_2 : nastavitelná v rozsahu 49,8 – 49,5 Hz (default 49,8 Hz)
- statika s_4 : nastavitelná od 0,1% výše (default 5%)

Maximální přípustná počáteční prodleva t_1 nesmí být delší než 0,5s. Maximální přípustný čas dosažení plné aktivity t_2 je 30s.

8.3 ROZSAHY NAPĚTÍ - HVDC ČLÁNEK 18

Měnič vysokonapěťové stejnosměrné soustavy musí být schopna zůstat připojena k soustavě a pracovat při maximálním proudu vysokonapěťové stejnosměrné soustavy v rámci rozsahů napětí soustavy v místě připojení, vyjádřených napětím v místě připojení vztaheným k referenční hodnotě napětí odpovídající 1 p. j., a po dobu, které jsou stanovené v Tab. 17. Referenční hodnota napětí odpovídající 1 p. j. se stanoví v koordinaci se sousedícími provozovateli soustav.

Vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy a PDS, v koordinaci s PPS, se mohou dohodnout na širších rozsazích napětí nebo delších minimálních dobách provozu, než jsou uvedeny v předchozím odstavci, aby bylo zaručeno optimální využití technických možností vysokonapěťové stejnosměrné soustavy, je-li to nezbytné pro zachování nebo obnovení bezpečnosti provozu soustavy. Jsou-li širší rozsahy napětí nebo delší minimální doby provozu ekonomicky a technicky proveditelné, nesmí vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy souhlas neodůvodněně odepřít.

Měnič vysokonapěťové stejnosměrné soustavy musí být schopna se automaticky odpojit při napětích v místech připojení stanovených provozovatelem soustavy v koordinaci s PPS. Podmínky a nastavení pro automatické odpojení se dohodnou mezi sebou PDS, v koordinaci s PPS, a vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy.

Pro místa připojení v DS platí požadavky uvedené v Tab. 17.

Implementace čl. 18 [35]

Rozsah napětí pro hladinu 110 kV	Doba provozu
0,85 p.j. – 1,118 p.j.	neomezená
1,118 p.j. – 1,15 p.j.	60 minut

Tab. 17: Minimální doby, po které musí být vysokonapěťová a stejnosměrná soustava schopna pracovat při napětích, která se odchylují od referenční hodnoty odpovídající 1 p.j. v místech připojení, bez odpojení od soustavy.

8.4 VÝMĚNA JALOVÉHO VÝKONU SE SOUSTAVOU – HVDC ČLÁNEK 21

Vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy zajistí, aby jalový výkon jeho měničky vysokonapěťové stejnosměrné soustavy vyměňovaný se soustavou v místě připojení byl omezen na hodnoty stanovené PDS v koordinaci s PPS.

Změna jalového výkonu způsobená provozem měničky vysokonapěťové stejnosměrné soustavy v režimu regulace jalového výkonu nesmí mít za následek skokovou změnu napětí, která překračuje povolenou hodnotu v místě připojení. Tuto maximální přípustnou hodnotu skokové změny napětí stanoví PDS v koordinaci s PPS.

8.5 REŽIM REGULACE JALOVÉHO VÝKONU – HVDC ČLÁNEK 22

Měnič vysokonapěťové stejnosměrné soustavy musí být schopna pracovat v jednom nebo několika ze tří následujících režimů regulace, jak stanoví PDS v koordinaci s PPS:

- režim regulace napětí;
- režim regulace jalového výkonu;
- režim regulace účinníku.

Měnič vysokonapěťové stejnosměrné soustavy musí být schopna pracovat v dalších režimech regulace stanovených PDS v koordinaci s PPS.

Pro účely režimu regulace napětí musí být každá měnícína vysokonapěťové stejnosměrné soustavy schopna přispívat k regulaci napětí v místě připojení využitím svých možností v souladu s následujícími charakteristikami regulace:

a) PDS v koordinaci s PPS stanoví zadanou hodnotu napětí v místě připojení tak, aby pokrývala určitý provozní rozsah buď kontinuálně, nebo v krocích;

b) regulace napětí může být provozována s pásmem necitlivosti nebo bez tohoto pásma kolem zadané hodnoty, které se zvolí v rozsahu od 0 do $\pm 5\%$ referenční hodnoty napětí soustavy odpovídající 1 p. j. Pásmo necitlivosti musí být nastavitelné v krocích, které stanoví PDS v koordinaci s PPS;

c) po skokové změně napětí musí být měnícína vysokonapěťové stejnosměrné soustavy schopna:

☐ dosáhnout 90 % změny jalového výkonu na výstupu do doby t_1 stanovené PDS v koordinaci s PPS. Doba t_1 musí být v rozsahu 0,1–10 sekund; a

☐ ustálit se na hodnotě stanovené pomocí provozní strmosti do doby t_2 stanovené PDS v koordinaci s PPS. Doba t_2 musí být v rozsahu 1–60 sekund s přípustnou odchylkou jalového výkonu v ustáleném stavu udávanou v % maximálního jalového výkonu;

d) režim regulace napětí musí zahrnovat schopnost změnit jalový výkon na výstupu na základě kombinace změn zadané hodnoty napětí a dodatečné stanovené složky jalového výkonu. Strmost je určena rozsahem a krokem, které stanoví příslušný PDS v koordinaci s PPS.

S ohledem na režim regulace jalového výkonu PDS stanoví rozsah jalového výkonu v MVar nebo v % maximálního jalového výkonu a rovněž jeho příslušnou přesnost v místě připojení, přičemž se využijí možnosti vysokonapěťové stejnosměrné soustavy.

Pro účely režimu regulace účinníku musí být měnícína vysokonapěťové stejnosměrné soustavy schopna regulovat účinník na cílovou hodnotu v místě připojení při dodržení článků 20 a 21 HVDC. Zadané hodnoty musí být k dispozici v krocích, které nejsou větší než maximální povolený krok stanovený PDS.

PDS stanoví v koordinaci s PPS všechna zařízení potřebná pro dálkový výběr režimů regulace a příslušných zadaných hodnot

8.6 KVALITA VÝKONU – HVDC ČLÁNEK 24

Vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy zajistí, aby připojení jeho vysokonapěťové stejnosměrné soustavy k distribuční soustavě nemělo za následek takovou míru narušení nebo kolísání napájecího napětí v soustavě v místě připojení, která by přesáhla úroveň stanovenou PDS v koordinaci s PPS.

8.7 OBNOVA ČINNÉHO VÝKONU PO PORUŠE - HVDC ČLÁNEK 26

Vysokonapěťové stejnosměrné soustavy musí být schopny po poruše obnovit činný výkon na hodnotu před poruchou s dovolenou odchylkou $\pm 5\%$ do 1 sekundy po dosažení 85 % napětí v místě připojení. Pokud vysokonapěťová stejnosměrná soustava dodává během poruchy prioritně jalový výkon, obnova činného výkonu se zahájí po dosažení 95% napětí v místě připojení. A ukončí se do 1s.

8.8 UVEDENÍ MĚNÍREN VYSOKONAPĚŤOVÉ STEJNOSMĚRNÉ SOUSTAVY POD NAPĚTÍ A JEJICH PŘÍFÁZOVÁNÍ – ČLÁNEK 28

Nestanoví-li PDS jinak, musí měnícína vysokonapěťové stejnosměrné soustavy během svého uvedení pod napětí nebo svého přifázování ke střídavé soustavě nebo během svého připojování pod napětím k vysokonapěťové stejnosměrné soustavě mít schopnost omezovat změny napětí na ustálenou úroveň stanovenou PDS v koordinaci s PPS. Stanovená úroveň nesmí přesáhnout 5 procent napětí před přifázováním. PDS v koordinaci s PPS stanoví pro každé místo připojení maximální velikost, trvání a interval měření napěťových přechodných jevů.

8.9 CHARAKTERISTIKY SOUSTAVY - HVDC ČLÁNEK 32, 42

Pokud jde o charakteristiky soustavy, platí pro připojení vysokonapěťových soustav a nesynchronních výrobních modulů se stejnosměrným připojením následující:

a) PDS stanoví a zpřístupní metodiku a podmínky před poruchou a po poruše pro výpočet minimálního a maximálního zkratového výkonu v místech připojení,

b) vysokonapěťová stejnosměrná soustava musí být schopna pracovat v rozsahu zkratového výkonu a charakteristik soustavy daných PDS,

c) každý příslušný provozovatel soustavy poskytne vlastníkovvi vysokonapěťové stejnosměrné soustavy ekvivalenty soustavy, které popisují chování soustavy v místě připojení, a umožní tak vlastníkům vysokonapěťových stejnosměrných soustav navrhnout jejich vlastní soustavu, mimo jiné přinejmenším s ohledem na harmonické a dynamickou stabilitu po dobu životnosti vysokonapěťové stejnosměrné soustavy,

d) nesynchronní výrobní modul se stejnosměrným připojením musí být schopen stabilního provozu v rozsahu mezi minimálním a maximálním zkratovým výkonem a při charakteristikách soustavy v místě připojení vysokonapěťové stejnosměrné soustavy, které stanoví PDS v koordinaci s PPS;

e) PDS a vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy poskytne vlastníkovvi nesynchronního výrobního modulu se stejnosměrným připojením ekvivalenty soustavy reprezentující soustavu, a umožní tak vlastníkům nesynchronních výrobních modulů se stejnosměrným připojením navrhnout jejich soustavu s ohledem na harmonické.

f) výpočet zkratových proudů se provádí v souladu s požadavky ČSN EN 60909-0. Konkrétní aplikace vybraných požadavků normy vzhledem k charakteru distribuční soustavy je uvedena v následujících odstavcích.

g) při výpočtu maximálních zkratových proudů se použije taková konfigurace distribuční soustavy, která vede k maximální hodnotě zkratového proudu v místě zkratu, avšak s ohledem na případné záměrné rozdělení sítě (resp. rozvodny) pro omezení zkratového proudu, pokud je stanoveno v základním zapojení PS ČR. Dále se zvolí maximální příspěvky z výrobních modulů a síťových napáječů, reprezentujících navazující distribuční a distribuční soustavu.

h) při výpočtu minimálních zkratových proudů se použije taková konfigurace distribuční soustavy, výrobních modulů a síťových napáječů, která vede k minimální hodnotě zkratového proudu v místě zkratu. Konfigurace soustavy se zvolí individuálně pro každé místo zkratu v závislosti na počtu připojených vedení, transformátorů a výrobních modulů, a dále s ohledem velikost jejich zkratových příspěvků. Příspěvky zdrojů obsažených v síťových napáječích lze případně redukovat nebo zanedbat v závislosti na jejich charakteru. Zvolená konfigurace a způsob poruchy musí reprezentovat minimální, avšak reálně možný stav distribuční soustavy.

8.10 HIERARCHIE PRIORIT OCHRANY A REGULACE – HVDC ČLÁNEK 35

PPS, provozovatel DS a vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy mezi sebou koordinují a dohodnou regulační systém stanovený vlastníkem vysokonapěťové stejnosměrné soustavy a tvořený různými režimy regulace, včetně nastavení konkrétních parametrů.

S ohledem na hierarchii priorit ochrany a regulace musí vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy zorganizovat své ochrany a regulační zařízení podle následující hierarchie priorit uvedené v sestupném pořadí důležitosti, pokud PDS v koordinaci s provozovatelem PS nestanoví jinak:

a) ochrana soustavy a vysokonapěťové stejnosměrné soustavy;

b) regulace činného výkonu pro pomoc v nouzových situacích;

c) případná umělá setrvačnost;

- d) automatická nápravná opatření podle čl. 13 odst. 3 HVDC;
- e) omezený frekvenčně závislý režim (LFSM);
- f) frekvenčně závislý režim a regulace frekvence a
- g) omezení gradientu výkonu.

8.11 REGULAČNÍ POŽADAVKY – HVDC ČLÁNEK 41

Během přifázování nesynchronního výrobního modulu se stejnosměrným připojením ke střídavé sběrné soustavě musí mít nesynchronní výrobní modul se stejnosměrným připojením schopnost omezovat změny napětí na ustálenou úroveň stanovenou provozovatelem soustavy v koordinaci s provozovatelem přenosové soustavy. Stanovená úroveň nesmí přesáhnout 5 procent napětí před přifázováním. Provozovatel soustavy v koordinaci s provozovatelem přenosové soustavy stanoví pro místo připojení maximální velikost, trvání a interval měření napětíových přechodných jevů.

Vlastník nesynchronního výrobního modulu se stejnosměrným připojením poskytne výstupní signály stanovené provozovatelem soustavy v koordinaci s provozovatelem přenosové soustavy.

8.12 KVALITA VÝKONU – HVDC ČLÁNEK 44

Vlastníci nesynchronních výrobních modulů se stejnosměrným připojením zajistí, aby jejich připojení k soustavě nemělo za následek takovou míru narušení nebo kolísání napájecího napětí v soustavě v místě připojení, která by přesáhla úroveň stanovenou provozovatelem soustavy v koordinaci s provozovatelem přenosové soustavy. Potřebný příspěvek k souvisejícím studiím ze strany uživatelů sítě, mimo jiné včetně stávajících nesynchronních výrobních modulů se stejnosměrným připojením a stávajících vysokonapětíových stejnosměrných soustav, nesmí být bezdůvodně odepřen. Postup pro provedení potřebných studií a předložení příslušných údajů všemi dotčenými uživateli sítě a stanovená a prováděná zmírňující opatření musí být v souladu s postupem v článku 29 HVDC.

8.13 PROVOZ VYSOKONAPĚŤOVÉ STEJNOSMĚRNÉ SOUSTAVY HVDC ČLÁNEK 51

Pokud jde o provozní vybavení, musí být každá jednotka měniče vysokonapětíové stejnosměrné soustavy vybavena automatickým regulačním zařízením schopným přijímat pokyny od příslušného PDS. Toto automatické regulační zařízení musí být schopno koordinovaně obsluhovat jednotky měničů vysokonapětíové stejnosměrné soustavy. PDS stanoví pro místo připojení hierarchii automatických regulačních zařízení pro jednotlivé jednotky měničů vysokonapětíové stejnosměrné soustavy.

Automatické regulační zařízení vysokonapětíové stejnosměrné soustavy podle odstavce 1 musí být schopno odesílat PDS následující typy signálů:

- a) provozní signály obsahující přinejmenším následující:
 - i) spouštěcí signály;
 - ii) měření střídavého a stejnosměrného napětí;
 - iii) měření střídavého a stejnosměrného proudu;
 - iv) měření činného a jalového výkonu na střídavé straně;
 - v) měření stejnosměrného výkonu;
 - vi) u vícepólového typu měniče vysokonapětíové stejnosměrné soustavy provoz měniče vysokonapětíové stejnosměrné soustavy na úrovni jednotky;
 - vii) prvky a stav topologie a
 - viii) rozsahy činného výkonu při frekvenčně závislém režimu, omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci a omezeném frekvenčně závislém režimu připodfrekvenci;
- b) poplašné signály obsahující přinejmenším následující:

- i) nouzové blokování;
- ii) blokování změn výkonu;
- iii) rychlé obrácení toku činného výkonu.

Automatické regulační zařízení podle odstavce 1 musí být schopno přijímat od PDS následující typy signálů:

- a) provozní signály přijímající přinejmenším následující:
 - i) spouštěcí příkaz;
 - ii) zadané hodnoty činného výkonu;
 - iii) nastavení frekvenčně závislého režimu;
 - iv) jalový výkon, napětí nebo podobné zadané hodnoty;
 - v) režimy regulace jalového výkonu;
 - vi) regulace tlumení výkonových oscilací a
 - vii) umělou setrvačnost;
- b) poplašné signály přijímající přinejmenším následující:
 - i. příkaz nouzového blokování;
 - ii. příkaz blokování změn výkonu
 - iii. směr toku činného výkonu
 - iv. Příkaz rychlého obrácení činného výkonu

PDS může pro každý signál stanovit kvalitu předávaného signálu
Výměna informací musí probíhat v reálném čase.

Standardy na výměnu těchto informací mezi PDS a odběrnými zařízeními/LDS jsou ČSN EN 60870-5-101 [37] a ČSN EN 60870-5-104 [38].

9 LITERATURA

- [1] NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/1388 ze dne 17. srpna 2016, kterým se stanoví kodex sítě pro připojení spotřeby
- [2] Zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (Energetický zákon)
- [3] VYHLÁŠKA ERÚ č. 16/2016 Sb. ze dne 13. ledna 2016 o podmínkách připojení k elektrizační soustavě
- [4] ČSN 33 3320: Elektrické přípojky
- [5] ČSN 33 2000: řada norem Elektrotechnické předpisy
- [6] PNE 33 0000 – 1: Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribuční soustavě dodavatele elektřiny
- [7] ČSN 33 2000 – 5 – 54: Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Kapitola 54: Uzemnění a ochranné vodiče
- [8] ČSN 33 3051: Ochrany elektrických strojů a rozvodných zařízení
- [9] ČSN EN 60 059 (33 0125): Normalizované hodnoty proudů IEC
- [10] ČSN 33 2000 – 4 – 43: Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 4: Bezpečnost – Kapitola 43: Ochrana proti nadproudům
- [11] ČSN EN 50341-1 ed.2 Elektrická venkovní vedení s napětím nad AC 1 kV - Část 1: Obecné požadavky
- [12] ČSN 33 2000 – 5 – 52: Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení
- [13] ČSN 73 6005: Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- [14] ČSN EN 50423-1 (33 3301): Elektrická venkovní vedení s napětím nad AC 1 kV do AC 45 kV včetně - Část 1: Všeobecné požadavky - Společné specifikace
- [15] PNE 33 0000 – 2: Stanovení charakteristik vnějších vlivů pro rozvodná zařízení vysokého a velmi vysokého napětí
- [16] PNE 33 0000 – 3: Revize a kontroly elektrických zařízení přenosové a distribuční soustavy
- [17] PNE 33 0000-5 Umístění přepětového ochranného zařízení SPD typu T1 (třídy požadavků B) v elektrických instalacích odběrných zařízení
- [18] ČSN 33 2130: Vnitřní elektrické rozvody
- [19] Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).
- [20] ČSN EN 61000-3-2 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 3 - 2: Meze pro emise harmonického proudu (zařízení se vstupním fázovým proudem do 16 A včetně)
- [21] ČSN EN 61000-3-3 Omezování změn napětí, kolísání napětí a flikru v rozvodných sítích nízkého napětí pro zařízení se jmenovitým fázovým proudem ≤ 16 A, které není předmětem podmíněného připojení
- [22] PNE 33 3430-0 Výpočetní hodnocení zpětných vlivů odběratelů a zdrojů distribučních soustav
- [23] PNE 33 3430-6 Parametry kvality elektrické energie. Část 6: Omezení zpětných vlivů na hromadné dálkové ovládání
- [24] ČSN IEC 61000-3- 4 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 3-4: Omezování emise harmonických proudů v rozvodných sítích nízkého napětí pro zařízení se jmenovitým proudem větším než 16 A
- [25] ČSN EN 61000 3 11 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 3-11: Meze - Omezování změn napětí, kolísání napětí a flikru v rozvodných sítích nízkého napětí - Zařízení se jmenovitým proudem ≤ 75 A, které je předmětem podmíněného připojení
- [26] ČSN EN 61000 3 12 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 3-12: Meze harmonických proudů způsobených zařízením se vstupním fázovým proudem >16 A a ≤ 75 A připojeným k veřejným sítím nízkého napětí
- [27] ČSN EN 61000-6-1 Ed.2 Elektromagnetická kompatibilita - Část 6-1: Kmenové normy - Odolnost - Prostředí obytné, obchodní a lehkého průmyslu
- [28] ČSN EN 61000-6-3 Ed.2 Elektromagnetická kompatibilita - Část 6-3: Kmenové normy - Emise - Prostředí obytné, obchodní a lehkého průmyslu

- [29] ČSN EN 61851-1 ed.2 Systém nabíjení elektrických vozidel vodivým propojením – Část 1: Všeobecné požadavky
- [30] ČSN EN 61851-22 Systém nabíjení elektrických vozidel vodivým propojením – Část 22 AC nabíjecí stanice elektrického vozidla
- [31] ČSN EN 61851-23 Systém nabíjení elektrických vozidel vodivým propojením – Část 23 DC nabíjecí stanice
- [32] ČSN EN 61851-24 Systém nabíjení elektrických vozidel vodivým propojením – Část 24: Digitální komunikace mezi DC nabíjecí stanicí a elektrickým vozidlem, která řídí stejnosměrné nabíjení
- [33] Zákon 152/2017 Sb. ze dne 19. dubna 2017, kterým se mění zákon č. 311/2006 Sb., o pohonných hmotách a čerpacích stanicích pohonných hmot a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pohonných hmotách), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony
- [34] Pravidla provozování distribučních soustav, Příloha 3 Kvalita napětí v distribuční soustavě, způsoby jejího zjišťování a hodnocení
- [35] NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/1447 ze dne 26. srpna 2016, kterým se stanoví kodex sítě pro požadavky na připojení vysokonapěťových stejnosměrných soustav a nesynchronních výrobních modulů se stejnosměrným připojením k elektrizační soustavě
- [36] Pravidla provozování přenosové soustavy
- [37] ČSN EN 60870-5-101 Systémy a zařízení pro dálkové ovládání - Část 5-101: Přenosové protokoly - Společná norma pro základní úkoly dálkového ovládání
- [38] ČSN EN 60870-5-104 Systémy a zařízení pro dálkové ovládání - Část 5-104: Přenosové protokoly - Síťový přístup pro IEC 60870-5-101 používající normalizované transportní profily